12700

Bern Otto Hanau
Juli 1898

Aus dem Leichenhause des Kantonsspitals zu St. Gallen: Dr. HANAU.

Beiträge zur Lehre

Lane Medical Library

von der

Entstehung von Knorpelgeschwülsten

aus bei der Knochenbildung übriggebliebenen Knorpelresten.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

eingereicht der

hohen medicinischen Fakultät der Hochschule Bern

von

Otto Müller, med. prakt.
aus St. Gallen,
früherem Assistenzarzt der medicinischen Abtheilung des St. Galler Kantonsspitals.

Mit 3 Tafeln.

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1898.

Auf Antrag von Herrn Prof. Dr. LANGHANS von der Fakultät zum Druck genehmigt.

Bern, den 12. Januar 1898.

Der Dekan der medicinischen Fakultät.
Prof. Dr. TSCHIRCH.

Separat-Abdruck aus Archiv f. Entwickelungsmechanik. VI. Bd. 3. Heft.

Seit Virchow's berühmter Entdeckung, welche die Entstehung gewisser Enchondrome der Knochen aus durch Rachitis isolirten und nachher erhaltenen Knorpelherden erkennen ließ, sind nur äußerst wenige einschlägige Befunde mitgetheilt worden. Mit Recht weist daher auch der neueste Bearbeiter dieses Gegenstandes, Zeroni [1]), welcher selbst über einen Fall berichtet, darauf hin, dass diesbezügliche Untersuchungen sowohl an rachitischen Knochen, wie an enchondromatösen in größerer Ausdehnung fortzusetzen seien und dass eventuelle neue, positive Fälle eine Publikation sehr lohnten, um so mehr als dieselben bei eifriger Nachforschung häufiger erscheinen dürften, als es bis jetzt den Anschein hatte.

Im Folgenden geben wir daher den Bericht über diejenigen von Hanau's Fällen, welche ich unter seiner Leitung einer genaueren Untersuchung und Bearbeitung unterwarf. Dieselben ergeben theils eine weitere Bestätigung des bisher Festgestellten, theils auch eine Vervollständigung.

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Entstehung und Entwickelung des Enchondroms der Knochen. Arbeiten aus dem pathologischen Institut zu Göttingen. Virchow zur Feier des 50jährigen Doktorjubiläums gewidmet von Orth. Berlin 1893. pag. 176.

In Bezug auf die Litteratur sei auf ZERONI's Arbeit verwiesen, welchem nur der Fall von BLAND-SUTTON (Journal of anat. and physiol. Vol. 49. 1885. pag. 469, Abbildung eines isolirten kleinpfefferkorngroßen Knorpelherds in dem unteren Ende der Diaphyse des Femur eines fünfjährigen rachitischen Knaben) entgangen zu sein scheint.

Unser erster Fall, welcher sehr verbreitete rachitische Enchondrom- und Exostosenanlagen zeigte, stellt ein frühes Stadium dar und eignete sich desshalb sehr zur genaueren Untersuchung ihrer Entstehung.

Von den bisher bekannten Fällen steht ihm in dieser Hinsicht der von VIRCHOW in Fig. 1 seiner akademischen Abhandlung wiedergegebene wohl am nächsten; demnächst der ZERONI'sche und der der VIRCHOW'schen Fig. 2 zu Grunde liegende.

Kind W. Sektions-Nr. 69. 92.

Alter 1 Jahr. Sektion: 4. VI. 92. Obducent: Assistenzarzt Dr. ZEHNDER unter Aufsicht von Dr. HANAU.

Anatomische Diagnose: Hochgradige Rachitis mit isolirten, zum Theil schon enchondromartigen Knorpelherden in mehreren Rippen und im Sternum. Anämie. Hochgradige Abmagerung. Bläschen-Ekzem. Atelectasen in den Lungen.

Auszug aus dem Protokoll.

Großer Hirnschädel, stark asymmetrisch, schräger Durchmesser von rechts vorn viel länger. Große Fontanelle 6 cm lang, 5 cm breit. Nahtsubstanzen sehr weich. Hinterkopf abgeflacht, aber fest. Hochgradiger, besonders innerer Rosenkranz. Vielfach sind an der Knochenknorpelgrenze der Rippen Knorpelstückchen, die bläulich durchschimmern, wie kleine Enchondrome durch Knochengewebe vom Knorpel getrennt, besonders da, wo außen ein Vorsprung. Die Wucherungsschicht des Knorpels ist sehr breit. Auch am unteren Rand des Manubrium sterni sind zwei solcher Knorpelinseln. An einem vorderen Rippenende links ein kugeliger Knorpelherd von 7 mm Durchmesser, der in der Mitte gallertig erweicht ist. Rechts ist der Rosenkranz stärker ausgeprägt und sind mehrfache derartige Knorpelabsprengungen vorhanden an zwei Rippen, bei der einen nach außen, bei der anderen nach innen, aber jedes Mal da, wo

die stärkste Vorwölbung vorhanden. Die Auguli costae sind sehr stark ausgeprägt und zeigen an der konkaven Seite, sowohl am Augulus wie auch nach vorn eine auffallend breite, dichte Schicht von 3 mm Breite.

Die Präparate waren theils zuerst in MÜLLER, dann in Spiritus, theils direkt in Spiritus gehärtet.

Die nachträgliche genauere Beschreibung dieser Objekte ergiebt Folgendes:

1. Das Sternum

hat in gerader Linie gemessen eine Länge von 7,9 cm, das Manubrium hat an der oberen Grenze seines Knochenkerns eine maximale Dicke von 9 mm, an seinem unteren Ende von 6 mm, das Corpus sterni eine Dicke von $5^1/_2$—$6^1/_2$ mm.

Das Manubrium (Taf. XXIII Fig. 1) hat eine Länge von 1,6 cm, besteht aus einem Knochenkern von 8 mm Länge, einem oberen Knorpelstück von 4 mm Länge und einem unteren von ebenfalls 4 mm Länge. Die vordere Wand des Knochenkerns im Manubrium besteht aus einer porösen, weichen, 1 mm breiten Rindenschicht, die hintere Wand ist papierdünn, dazwischen, namentlich vorn, weitmaschige Spongiosa. Die obere Grenze des Knochenkerns ist nahezu geradlinig, nur ganz schwach geschlängelt. Der Knorpel zeigt an ihr am Chrompräparat dem Knochen zunächst eine ca. $^3/_4$ mm breite, graugrünliche Schicht und dann gegen den Knochen zu eine 1 mm breite, weißliche. Am Spirituspräparat, nachdem es im Wasser gequollen, sind diese Schichten nicht mehr scharf getrennt, ca. $1^1/_2$ mm breit. Am unteren Ende des Knochenkerns verläuft die Grenze auch leicht hin- und hergebogen, aber im Ganzen konkav gegen den Knochen zu, indem sie an beiden Enden aufsteigt. Auch hier zeigt der Knorpel eine schmale, weißliche Linie von $^1/_2$ mm Breite. Es liegen jetzt in dieser Knochenknorpelgrenze hinter einander und zwar an der vorderen Seite des Sternums, fast an einander stoßend, zwei isolirte Knorpelherdchen von ca. $1^3/_4$ mm Durchmesser in jeder Richtung, von rundlicher Form, bei genauerem Betrachten, besonders mit der Lupe, mit doch etwas unregelmäßigem Rand und in der einen Durchschnittshälfte des Sternums etwas größerem, sagittalem Durchmesser, in die spongiöse Knochensubstanz eingelagert. Der nach vorn gelagerte ersetzt aber zugleich die Rinde an dieser Stelle. Die beiden Herdchen sind scharf abgegrenzt nach allen Richtungen, sind am MÜLLER-Präparat grünlichblau und durchscheinender als der

übrige Knorpel, besonders in ihrer peripheren Schicht, in letzterer auch am aufgeweichten Alkoholpräparat. Sie springen auf der Schnittfläche leicht vor und sind gegen den Knorpel durch furchenartige, feine Vertiefungen abgesetzt. Nur das tiefer im Sternum gelegene Stückchen hängt, durch die Lupe betrachtet, an zwei kleinen Stellen mit dem Knorpel zusammen. Auch von einander sind sie durch eine feine Furche getrennt. Gegen den Knochen hin scheinen sich feine Knochenbälkchen an sie anzusetzen. Die beiden Herdchen nehmen etwa die vorderen zwei Drittel des sagittalen Durchschnitts der Knorpelknochengrenze ein. Am hinteren Theil der Epiphysenlinie findet sich mit der Lupe ein leichter Vorsprung, auch von durchscheinendem Knorpel, in die Spongiosa hinein von 1 mm Länge. Im oberen und unteren knorpeligen Theil des Manubrium sind sehr wenig Gefäßkanäle.

Am oberen Knochenkern im Corpus sterni ist die obere Knochenknorpelgrenze unregelmäßig, indem zwei Markkanäle in den Knorpel eindringen und zwar nach hinten einer 3 mm weit, nach vorn einer 2 mm. Dadurch werden halbinselförmige Knorpelpartien, die durchscheinend sind, begrenzt, die gegen die Spongiosa vorspringen. Diese in die Spongiosa vorspringenden Knorpelhalbinseln sind gegen die Spongiosa hin stark konvex begrenzt und haben zum Theil eine schmälere Basis, und ihre Basis, durch welche sie mit der Hauptknorpelmasse zusammenhängen, ist vielfach schmäler als ihre Durchmesser, welche 1—1½ mm betragen, so dass sie partiell unvollkommen abgeschnürt vom Hauptknorpel erscheinen. Auf diese Weise erinnern sie schon sehr an die vollkommen losgetrennten Knorpelherde am unteren Rand des Knochenkerns des Manubrium sterni. Ähnlich, aber weniger ausgeprägt ist die Randzone des Knorpels beschaffen an der unteren Knorpelknochengrenze des tiefer gelegenen Knochenkerns im Corpus sterni. Jedes Mal ist auch eine am MÜLLER-Präparat durchscheinende, 2 mm breite Knorpelschicht am oberen und am unteren Knochenkern des Sternum vorhanden. Im unteren Theil des Sternum finden sich, der eine ½ cm vom unteren Knochenkern des Sternum abstehend, der andere ½ cm vom Processus xiphoides entfernt, zwei eigenthümliche Herde mit verwaschener Abgrenzung, der obere rundlich, das Sternum fast in seiner ganzen Dicke durchsetzend, mit 4 mm im Durchmesser, der untere mit 3 mm im Durchmesser in der Mitte seines Durchschnitts gelegen. Im MÜLLER-Präparat sind sie leicht asbestglänzend, im Alkoholpräparat mehr bräunlich, in und zwischen ihnen feine Gefäße, in ihrer Umgebung eine leichte

Andeutung einer asbestartigen Querstreifung. Indessen findet sich mikroskopisch keine fibrilläre Degeneration des Knorpels, nur um einen Theil der Gefäßkanäle herum radiär geordnete, lange Reihen meist kleinerer Knorpelzellen. Die erwähnten zwei bräunlichen Herde zeigen größere Knorpelzellen, die in größeren, unregelmäßigen, zu Gruppen geordneten Kapseln zusammenliegen, während sonst kleine, schmale und weit aus einander stehende Knorpelzellen vorhanden sind.

2. Rippen.

Von der rechten Seite sind sieben vordere Rippenenden mit Knorpel vorhanden, nämlich von der 2. bis 8. Rippe, von der linken neun, von der 2. bis 10. Der innere Rosenkranz ist durchschnittlich an den unteren Rippen weit stärker ausgeprägt als an den oberen. Der äußere ist wie gesagt viel schwächer vorhanden. Dementsprechend zeigt sich auch auf dem Durchschnitt vielfach, dass diese innere Verdickung nicht bloß auf einer Anschwellung des Knorpels beruht, sondern auch auf einer stumpfen Winkelbildung von Rippenknochen und Knochen nach innen zu. Zugleich gewinnt man auch den Eindruck, als habe eine Verschiebung des Rippenknorpels ad latus gegen das Innere des Thorax stattgefunden.

Beschreibung der einzelnen Knochenknorpelgrenzen.

a. Links.

Zweite Rippe. Das Knochenende besteht aus gleichmäßig dichter Spongiosa bis porösem Knochen, eine papierdicke Rinde an der äußeren Seite. An der Knorpelknochengrenze ist die Dicke (unter Dicke ist immer der sagittale Durchmesser zu verstehen) 7 mm. Der Rippenknorpel hat sonst eine Dicke von 4 mm. Die Knorpelgrenze ist unregelmäßig, indem zwei verzweigte Markräume, der eine etwa in der Mitte, der andere zwischen Mitte und hinterem Ende in sie vordringen und je eine $1^1/_2$ mm lange Knorpelhalbinsel formiren, welche mit buchtiger Grenze in den Knochen vorspringt. Diese Halbinseln repräsentiren zugleich die Wucherungszone des Knorpels, welche eben durch diese Markräume unterbrochen wird. Am vorderen Rand ist diese Wucherungszone zunächst auch bloß $1^1/_2$ mm breit, schickt dann aber noch einen 3 mm langen und 1 mm breiten Fortsatz tiefer in die Spongiosa hinein.

Die dritte Rippe zeigt auf einem Schnitt näher dem unteren Rande eine Knorpelknochengrenze in sagittaler Richtung von 8 mm.

Der Knorpel zeigt erstens eine etwas bläulich durchscheinende Zone am Rand gegen den Rippenknochen hin von etwa 1 mm Breite, verwaschen mit einigen Gefäßen, dann springt er in Gestalt von zwei Knorpelmassen vor. Die eine nach der äußeren Seite hat eine Länge von 3 mm und eine Breite von $2^1/_2$, ist in der Mitte mehr weißlich, am Rande mehr durchscheinend und ziemlich glatt umgrenzt und vorn nicht von Knochen begrenzt. Die andere innere hat eine Länge von $3^1/_2$ mm und eine Breite von 4 mm, ist leicht buchtig begrenzt, ist im oberen und vorderen Theil mehr weißlich, sonst mehr durchscheinend. Beide sind durch einen Markraum getrennt und an der Basis gegen den Knorpel hin etwas eingeschnürt. Auf einem zweiten Schnitt durch die Mitte zeigt sich auf der inneren Seite dicht an der Innenfläche ein piqueförmiger Knorpelfortsatz, 4 mm weit in den Knochen hineingehend, bis $2^1/_2$ mm breit werdend, weißlich, aber durch eine durchscheinende Linie an der Grenze seines Stiels quer getrennt.

Die vierte Rippe zeigt auf dem Mitteldurchschnitt auf der äußeren Seite bis 4 mm lange, unregelmäßige, ganz durchscheinende Knorpelfortsätze, in den Knochen eindringend, auf der inneren Seite kleinere. Auf einem Schnitt näher dem unteren Rande dagegen zwei unregelmäßige, mit schmaler Basis versehene, buchtige, rundliche Knorpelfortsätze, den äußeren 4 mm lang und breit, den inneren 3 mm, und außerdem noch einen dritten, innen gelegenen von 4 mm schrägem Durchmesser und 3 mm quer dazu, der durch Furchen von den beiden anderen geschieden ist. Die Knorpelknochengrenze hat hier eine Dicke von 7 mm.

Fünfte Rippe (Taf. XXIII Fig. 5 und 6, schönstes Enchondrom). Unmittelbar am Ende der knöchernen Rippe findet sich ein fast kreisrunder Knorpelherd, aus bläulich durchscheinendem Knorpel und einem Längsdurchmesser von $5^1/_2$ mm, einem Querdurchmesser von $6^1/_3$. Derselbe zeigt etwas nach innen von der Mitte auf der einen Schnittfläche eine kleine Öffnung von 1 mm Durchmesser in der einen und $^2/_3$ mm Durchmesser in der anderen Richtung mit leicht ausgefressenen Rändern. Dieselbe führt in einen gleichweiten Kanal von 3 mm Tiefe, welcher diesen Körper in der Horizontalen und etwas von innen nach außen durchsetzt. Dieser Körper ist vollkommen scharf abgegrenzt. Auf der thorakalen Seite ist er umfasst von einer dünnen Knochenschicht, welche ihn vom Periost trennt, und welche sich in seiner Mitte, wo er am stärksten konvex vorspringt, auf die Dicke eines starken Papierblattes verdünnt,

während sie ober- und unterhalb etwas stärker wird. Gegen den Knorpel hin überschreitet sie seine obere Grenze um ca. 2 mm. In ihrem gegen den Rippenknorpel hin gerichteten Theil trennt sie sich vom Periost etwa um Kartenblattdicke, indem sich, so weit mit der Lupe wahrzunehmen, eine spongiösere Schicht unverkalkten Knochens hineinschiebt. Letzterer ist daran zu erkennen, dass er durch die Chromsäure nicht grün gefärbt wird. Auf der äußeren Seite ist auch eine subperiostale, den Knorpelkörper umfassende grüne Knochenschicht vorhanden, welche sich jedoch in halber Höhe des Knorpelkörpers verliert. Der milchweiße, homogene Rippenknorpel endet in der Mitte 4 mm von dem isolirten Knorpelkörper entfernt, auf der cutanen Seite $5^1/_2$, auf der pleuralen $7^1/_2$ mm. Seine Begrenzung ist konvex in der Richtung gegen die knöcherne Rippe hin, jedoch ist die Kurve schief, indem sie auf der pleuralen Seite sich mehr gegen den Rippenknochen hin hinaufzieht. Der Raum zwischen dem weißen Rippenknorpel und dem isolirten Knorpelkörper ist ausgefüllt durch die durchscheinende, vorquellende, bläuliche Knorpelwucherungsschicht, welche von am gehärteten Präparat weißlich und matt aussehenden Markräumen durchsetzt wird, so dass im Wesentlichen aus der zuerst diffuseren Knorpelwucherungsschicht zwei breitere, nach den Seiten leicht und nach unten stärker konvex begrenzte Knorpelstreifen resultiren, die in dem einen Theil der längs durchgeschnittenen Rippe bis an den Knorpelkörper heranreichen (in dem anderen ist er vollkommen durch einen feinen, weißlichen Streifen isolirt), wobei die pleurale in einer Breite von 2 mm mit ihm in Verbindung tritt. Die Wucherungsschicht des Knorpels sammt dem isolirten Knorpelkörper hat eine Länge von 1 cm. An den Knorpelkörper stößt knochenwärts direkt unveränderte Spongiosa. Der cutaneo-pleurale Durchmesser der Rippe beträgt in der Mitte des Knorpelkörpers 8 mm und innerhalb der Wucherungsschicht $7^1/_2$ mm, direkt oberhalb der Wucherungsschicht am Rippenknorpel 6 mm, und dicht unter dem knochenwärts gelegenen Rande des Knorpelkörpers $4^2/_3$ mm. Auf diese Weise kann man sehen, dass der Knorpelkörper eine leichte Prominenz auf der pleuralen Seite bedingt.

Die sechste Rippe zeigt eine gleichfalls auf der pleuralen Seite sich weiter gegen den Rippenknorpel hinziehende, $2^1/_2$ mm breite Wucherungsschicht, an welche sich, nahe der cutanen Seite, ein $4^1/_2$ mm langer, in seinem gegen den Knochen hin gerichteten Ende auf 3 mm konvex buchtiger, knopfförmig verbreiteter Knorpelfortsatz anschließt. Neben ihm ist sonst anscheinend weiches, poröses

Knochengewebe. Auch sonst ist hier die Wucherungsschicht konvex buchtig begrenzt. Die Dicke der Rosenkranzanschwellung beträgt $8^1/_2$ mm.

Die siebente Rippe (Taf. XXIII Fig. 3 und 4) hat einen starken inneren Rosenkranzvorsprung. Die Dicke beträgt fast 10 mm. Die Wucherungszone hat eine Breite von 3 mm, ist auch wieder stark konvex gebuchtet durch viele sie einschneidende Markräume. Es findet sich ein rundlicher, gebuchteter Knorpelkern von fast 3 mm Durchmesser in der Spongiosa der Rippe direkt unter der inneren Corticalis gelegen, von der Wucherungszone 2 mm entfernt.

Die achte Rippe hat auch einen sehr starken inneren Rosenkranzvorsprung von $10^1/_2$ mm Dicke an der Rosenkranzstelle, eine Wucherungszone von 4 mm mit den bekannten durchbrochenen Knorpelfortsätzen auf einem mehr seitlichen Durchschnitt. Auf einem Durchschnitt durch die Mitte aber finden sich in der Spongiosa eine Anzahl rundlicher isolirter Knorpelherde, fünf an der Zahl, punkt- bis stark stecknadelkopfgroß, der größte jedoch 2 mm groß, direkt unter der durch ihn eingebuchteten inneren Spongiosa gelegen und von der Wucherungszone durch weiches spongiöses Gewebe 4 mm getrennt. Die anderen liegen näher zum Knorpel.

In der neunten und zehnten Rippe sind keine isolirten Knorpelherde, nur starke Wucherungszonen mit Fortsätzen vorhanden.

b. Rechts.

Die zweite und die dritte Rippe zeigt keine isolirten Knorpelherde, aber breite Wucherungszone mit an der Basis eingeschnürten konvexen Vorsprüngen derselben.

Ebenso die vierte Rippe.

Die fünfte Rippe (Taf. XXIII Fig. 12 und 13) zeigt dagegen außerdem einen isolirten, rundlichen Knorpelherd unter der äußeren Corticalis von $3^1/_2$ mm Länge, am oberen Ende von 3, am unteren von 2 mm Breite, durch eine schmale Brücke mit einem Fortsatz der Wucherungszone in Verbindung stehend, in die Spongiosa eingelagert, die äußere Corticalis leicht vorwölbend.

Die sechste Rippe zeigt nur zwei schmale, die allgemeine Wucherungszone um $2^1/_2$ mm überschreitende knorpelige Halbinseln.

Die siebente Rippe (Taf. XXIII Fig. 8 bis 11) zeigt einen besonders dicken, nach innen vorspringenden Rosenkranz von 11 mm Durchmesser, mit vielen starken halbinselförmigen Vorsprüngen versehener Wucherungszone bis zu 4 mm Breite. Auf dem Durchschnitt

durch die Mitte findet sich ein isolirter, nierenförmiger Knorpelherd unter der inneren Corticalis, im Rosenkranz, schief gelegen, im größten Durchmesser 6 mm und quer dazu 2—3 mm messend, mit der Konvexität nach der Corticalis. Auf einem mehr nach oben gerichteten Durchschnitt findet sich statt dessen ein aus drei verschmolzenen kugeligen Theilen zusammengesetzter, ungefähr ähnlich geformter Körper, nur 1 mm von der Oberfläche entfernt und mehr quergelegen, 7 mm im größten Durchmesser, $1^1/_2$ bis 2 mm quer dazu.

Die achte Rippe (Taf. XXIII Fig. 7) hat keine isolirten Knorpelherde, nur die gewöhnlichen, stark ausgeprägten rachitischen Veränderungen.

3. Das Femur.

Am Femur ist am unteren Ende stark die Rachitis ausgesprochen, am oberen schwächer.

Nicht deutlich ist sie ausgesprochen am hinteren Ende der ersten Rippe und gar nicht zu erkennen an den Wirbelkörpern.

Mikroskopisch sind auch an den Wirbeln rachitische Knorpel- und Knochenveränderungen wahrzunehmen.

Mikroskopische Untersuchung.

Der Schonung der Präparate wegen wurde nur eine relativ kleine Anzahl von Handschnitten angefertigt, jedoch von der Knorpelknochengrenze sämmtlicher aufbewahrten Präparate. Dieselben waren jedoch so breit als möglich, so dass sie Knorpel und Knochen so ergiebig wie möglich umfassen. Der topographischen Bestimmung der in solchen Fällen höchst wichtigen Kalkablagerung wegen wurde von einer Entkalkung völlig abgesehen. Die Untersuchung geschah theils am ungefärbten Objekt in Wasser, Kalium aceticum und verdünntem Glycerin, theils zum Zwecke der Färbung des unverkalkten Knochens an Pikrokarmin- oder karminsauren Natron-Glycerin-Präparaten. Endlich wurde, um Verkalkungen besonders scharf hervortreten zu lassen, eine Färbung mit möglichst neutralem, von Dr. Grübler angefertigtem Alizarin-Natrium vorgenommen. Nach den Untersuchungen von Lieberkühn, welche Hanau am Frosch bestätigen konnte, färbt dasselbe, in wässeriger Lösung dem Thiere eingespritzt (beim Warmblüter in die Blutbahn, beim Frosch in den Lymphsack), sofort den verkalkten Knochen, am mikroskopischen Schnitt nach Hanau's Erfahrungen verkalkten Knochen und Kalk-

ablagerungen im Knorpel intensiv roth, das übrige Knochen- und Knorpelgewebe wird in letzterem Falle nur schwach roth gefärbt, die Knorpel- und Markkerne können sich färben, die unverkalkte Knochensubstanz kann gelb werden. Mit selbstbereitetem Alizarin-Kalium von wenig exakter Zusammensetzung wird die Färbung mehr violett. Die Anwendungsart ist sehr einfach. Man bereitet eine braunrothe Lösung, etwa wie dunkler Malaga, in destillirtem Wasser und kontrollirt die aus Wasser eingelegten Schnitte von Zeit zu Zeit nach Wasserabspülung in Wasser unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung auf ihre Färbung. Eine Zeitdauer der Färbung muss im einzelnen Fall ausprobirt werden. Die besten Präparate erhielten wir nach 24 Stunden Färbung. Dann erfolgt Entwässerung in absolutem Alkohol, Aufhellung in Karbol-Xylol und Einschluss in Kanadabalsam, da Glycerinpräparate nicht haltbar sind. Gut gelungene Präparate sind äußerst demonstrabel, namentlich zur Darstellung kleiner Verkalkungen. Das Bild ist also gleichsam ein Negativ zu den gewöhnlichen Karminpräparaten. Leider ist die Methode recht unsicher. In den meisten Schnitten unseres Objektes erhielten wir keine scharfe Differenzirung, sondern nur diffuse Töne. Nur an den Wirbeln gelang die Färbung vollkommen. In einem Fall von Osteomalacie hatte HANAU gute Präparate erhalten. Woher diese Differenzen kommen, die wahrscheinlich in kleinen Verschiedenheiten in der Härtung bestehen, konnten wir bis jetzt noch nicht ermitteln. Aus dem Vorstehenden folgt, dass die Methode diagnostisch nur bei positivem Ausfall zu verwenden ist. Wir empfehlen dieselbe zu weiteren Versuchen.

Wir beginnen mit den einfachsten und am leichtesten zu verstehenden Enchondromanlagen.

1. Manubrium sterni (Fig. 14 auf Taf. XXIV).

Mit schwacher Vergrößerung betrachtet ergiebt sich die Breite der Wucherungsschicht des Knorpels incl. Enchondromanlage (W) als 1,28 bis 1,76 mm. Dabei fällt die größte Breite ins Gebiet der in der Mitte gelegenen Enchondromanlage (E_I), die zweitgrößte mit 1,6 mm ins Gebiet der der vorderen Corticalis näher gelegenen (E_{II}), das Minimum liegt unter der anderen Corticalis ohne abgegrenzte Enchondromanlage, jedoch im Bereich eines halbinselartigen Vorsprungs (H) der Wucherungsschicht in den Knochen hinein. Das topographische Verhalten der Wucherungsschicht und Enchondromanlagen ist folgendes:

Die eigentliche Wucherungsschicht (eW) ist beiderseits vorhanden, also fast in ganzer sagittaler Ausdehnung der Knorpelknochengrenze, und gegen den ruhenden Knorpel wie unter normalen Verhältnissen ziemlich scharf abgegrenzt durch eine zum größten Theil annähernd gerade Linie (Gr) innerhalb

der beiden Bezirke, die sie einnimmt. Gegen die Corticalis hin wird jedoch diese Grenze (wie auch normal) konvex gegen den ruhenden Knorpel, indem sie sanft gegen das Perichondrium aufsteigt, und zugleich wird natürlich die Wucherungsschicht schmäler, um allmählich gegen die Knochenoberfläche hin zu verschwinden. In der Mitte, innerhalb des Bezirks *aa* ist die eigentliche Wucherungsschicht in einer Ausdehnung von 0,72 mm unterbrochen und völlig ersetzt durch das central gelegene Enchondrom (E_I), welches an dieser Stelle nahezu die ganze Breite zwischen Knochen und ruhendem Knorpel einnimmt. Allerdings ist doch noch eine ganz rudimentäre Wucherungsschicht in knapp zwei Drittel der Ausdehnung jener Lücke und zwar nach der hinteren Seite zu vorhanden von 0,048 bis 0,138 mm Breite, nach hinten zu aufsteigend, die aber keine deutlichen Palissaden, sondern höchstens ein Paar längsgerichtete Knorpelzellenkapseln enthielt, im Gegensatz zu den platten, quergerichteten Zellen des ruhenden Knorpels. Dieselbe geht allmählich in die eigentliche Knorpelwucherungsschicht über. Diese hat eine Breite, abgesehen von den Randpartien von 0,32 mm unter dem vorderen Enchondrom (E_{II}) bis 0,72 mm dicht hinter der Enchondromanlage (E_I), den halbinselförmigen Vorsprung natürlich abgerechnet. Die Wucherungsschicht selber zeigt die bekannten Palissaden, die indess in der subchondralen verdünnten Schicht vollkommen aufhören und kleinen dicht gedrängten Knorpelzellen Platz machen in gewöhnlicher Form und Zusammensetzung.

Der Theil der eigentlichen Wucherungsschicht (eW) nahe der hinteren Corticalis zeigt etwa in seiner Mitte den halbinselförmigen Vorsprung (H) in den Knochen hinein, dessen Längsdurchmesser 0,64 mm beträgt, dessen größte Breite 0,752. Die schmälere Basis hat 0,48 mm, und zwar ist sie von vorn her eingeschnürt. Gegen den Knochen hin ist dieser Vorsprung halbkreisförmig abgegrenzt. Er stellt also körperlich gedacht einen Kopf dar mit breitem, kurzem, gegen den Rand verschobenen Stiel von etwa halbkugeliger Form. Seine Zusammensetzung zeigt Knorpelzellennester, die aber schon im Stiel von der Längsrichtung abweichen, divergirend sich stellen, im Knopf selber viel kürzer sind als in der Wucherungsschicht, theils rundlich, also ohne bestimmte Richtung, theils mehr parallel der Oberfläche, theils quer, an der hinteren Oberfläche sogar theils radiär sich anordnen. Die Abgrenzung des Knopfes gegen den Knochen geschieht durch eine Schicht feinfaserigen Gewebes, in dem hier und da dünnwandige Blutgefäße und Markzellen zu erkennen sind. Dasselbe hat 0,048 bis 0,112 mm Breite, bildet aber nach vorn hin einen annähernd fächerförmigen, bis 0,428 mm langen, und 0,64 mm breiten zapfenartigen Vorsprung, welcher die Verschmälerung der Basis bewirkt und zugleich die Abgrenzung des Knopfes gegen die zweite Prominenz (H_I), die mehr gegen die centrale Enchondromanlage (E_I) hin gelegen ist, bildet. Dieser zweite halbinselförmige Vorsprung der Wucherungszone (H_I) schiebt sich zwischen das centrale Enchondrom (E_I) und die erwähnte faserige Masse (F) hinein, ist aber nicht knopfförmig, sondern an der Basis am breitesten, 0,272 mm hoch, und 0,4 mm an der Basis breit, indess nicht scharf abgegrenzt. Auch in ihm gehen die Knorpelzellpalissaden an seiner Oberfläche deutlich in derselben parallel laufende lange Kapseln über. An seiner Spitze und nach hinten zeigt sich ein kleiner Knorpelherd von 0,176 mm Länge und 0,088 mm Breite, schief gestellt, zwischen faseriger Masse (E) und theils im Zusammenhang mit H_I), theils durch einen schmalen Zug von faseriger Masse getrennt davon, je nachdem man die Schraube stellt.

In den beiden anderen Schnitten aus demselben Objekt ist als wesentliche Abweichung zu notiren, dass die oberflächlichen Knorpelkapseln von (*H* vollkommen in Reihen parallel der Oberfläche angeordnet sind, ferner dann auf der rechten Seite von (*H*), dessen Begrenzung durch Knochenbälkchen stattfindet, dass in (*F*) fächerförmig gegen den Knorpel vorspringende und in ihn papillenartig eindringende, an gefüllten Blutgefäßen reiche Ausläufer von Fasermark wahrzunehmen sind, dass H_I in einem Schnitt als gekrümmter, schmaler Ausläufer sich gegen den Knochen vorschiebt mit der Konvexität nach *H* und nach *H* aus einander gehenden, quer radiär gestellten Knorpelzellreihen. Die Enchondromanlage E_I ist überall scharf abgegrenzt, theils durch Knochenbälkchen, deren Grenze nach E_{II} und dem Knochen hin ihr meist linear parallel läuft, kleine Vorsprünge abgerechnet, nach der Richtung von *F* und dem Knochen hin gegen den letzteren rundlich konkave Buchtungen zeigt, die mit stärker wuchernden Knorpelauswüchsen der Enchondromanlage gefüllt sind. Nach beiden Seiten findet die Abgrenzung statt durch Markräume mit feinfaserigem Mark und Blutgefäßen, ebenso gegen die eigentliche Wucherungsschicht *eW*.

In einem Schnitt befindet sich nach E_{II} hin, von diesem durch Fasermark getrennt, von E_I durch feine Faserzüge unvollkommen geschieden, noch ein kleinerer Knorpelherd mit längs gerichteten Knorpelzellpalissaden zwischen E_I und E_{II}. Gebildet wird E_I von äußerst zellreichem Hyalinknorpel, nur in der Mitte findet sich in einem Schnitt eine unregelmäßige, aber nur bei gewisser Einstellung zellfreie Stelle von 0,176 mm Durchmesser, von der radiäre Streifen Intercellularsubstanz gegen die Peripherie in verschiedener Ausdehnung, jedoch gegen den Rand weniger deutlich werdend, verlaufen, von 0,032 bis 0,048 mm Breite. Die Knorpelzellen sind im Allgemeinen kleiner als die der eigentlichen Wucherungszone, verschieden gestaltet und verschieden geordnet. In der oberflächlichen Schicht sind sie gegen den Rippenknorpel hin und gegen die vordere Corticalis, zum Theil auch gegen *H* hin schmal, der Oberfläche parallel gerichtet. Im Übrigen liegen sie meist in länglichen abgerundeten Gruppen, die Intercellularsubstanz ist jedoch nirgends so stark lichtbrechend, wie in der eigentlichen Wucherungsschicht, und ist desshalb eine deutliche Abgrenzung der Kapseln nicht wahrzunehmen. Vollkommen regelrechte Knorpelzellreihen finden sich nirgends. Stets sind sie unregelmäßiger, speciell sind keine einzeiligen Reihen vorhanden, sondern die einzelnen Zellen liegen innerhalb des länglichen Haufens bis zu fünf etwa neben einander und die neben einander liegenden nicht strikt in einer Linie. Wenn sie dann auch theilweis platt sind und zwar am meisten noch gegen den ruhenden Knorpel hin, unterhalb der vorher beschriebenen Randschicht, so ist ihre Form und Anordnung doch nie ganz die regelmäßige. Auch wechselt erstere bei den einzelnen Elementen. Am meisten nähern sich noch in Form und Richtung die Knorpelzellreihen der normalen Wucherungsschicht in dem gegen den Rippenknorpel hin gerichteten Theil, sind aber doch schon leicht radiär gestellt. Gegen E_{II} hin sind sie schon unregelmäßiger und krümmen sich etwas parallel der Oberfläche. In den übrigen Theilen werden die Anhäufungen rundlicher und unregelmäßiger. In einem Schnitt findet sich theils diffuse Anordnung, theils kleine Reihenbildungen gegen *F* hin mit Vergrößerung der Knorpelelemente und starker lichtbrechender Intercellularsubstanz, da, wo Knochenbälkchen an die Enchondromanlagen herantreten. Wo die Zellanhäufungen unregelmäßig liegen, sind die Zellen polymorph, zum Theil kurz spindelig, in

der Längsrichtung häufig mit der der Zellgruppen zusammenfallend. Das Gesammtbild ergiebt jedoch mit genügender Deutlichkeit, dass im Ganzen eine radiäre Anordnung der Zellhaufen nicht zu verkennen ist.

Die Enchondromanlage E_{II} weicht im mikroskopischen Bild in zwei von den drei angefertigten Schnitten ab in so fern, als sie nicht ein rundliches Gebilde, sondern zwei neben einander liegende darstellt, die durch einen verjüngten Theil in der Mitte mit einander verbunden sind. Abgegrenzt sind sie gegen die eigentliche Wucherungsschicht durch ihrer Peripherie parallel verlaufende Markräume mit vielen weiten Blutgefäßen und feinfaserigem Mark, ebenso gegen E_I. Sonst stößt sie direkt an den Knochen, der auch eine Zunge zwischen die zwei Komponenten schiebt, nach der vorderen Rinde ist sie knorpelwärts durch Markräume, knochenwärts durch Markräume und Knochen abgegrenzt. In einem Schnitt, in dem sie ein einheitliches Knötchen darstellt, das allerdings auch sagittal verbreitert ist, besteht sie aus zellreichem Hyalinknorpel mit breiten, unregelmäßigen Palissaden kleiner Knorpelzellen von wechselnder Form. Diese Nester verlaufen in der Mitte in der Knochenlängsachse, biegen sich aber beiderseits etwas ab, koncentrisch zur Peripherie. Von der Knorpelseite her geht das Fasermark theilweis in Vorsprüngen in E_{II} hinein. Gegen den Knochen hin wird ein kleiner Theil der Knorpelzellanhäufungen quer, also der Oberfläche parallel. In den beiden Schnitten, in denen E_{II} brillenförmig ist, sind im Mittelstück die Knorpelzellen mehr in rundlichen, unregelmäßigen Nestern angehäuft. In dem nach vorn gelegenen Theilstück ist vorn und gegen den Knochen ihre Parallelrichtung zur Peripherie stärker ausgesprochen. In dem zweiten, diesem ähnlichen Schnitt spitzt sich der nach vorn gelegene Theil von E_{II} gegen den Knorpel hin in Gestalt einer kleinen Kuppel etwas zu, die 0,24 mm Länge und 0,32 mm Breite hat, die sich durch einen schmalen Streifen etwas stärker glänzender, zellfreier Intercellularsubstanz unvollkommen von der übrigen Masse von E_{II} abgrenzt, und deren Zellen in unregelmäßigen, breitlänglichen, theils leicht radiär, theils der Oberfläche parallel gelagerten Nestern, getrennt durch viel weniger Intercellularsubstanz, geordnet sind. Es liegt also hier ein besonderer Wucherungsherd mit unvollkommener Abtrennung vor. Das Mittelstück zeigt in diesem Schnitt schmale Knorpelzellpalissaden in Längsrichtung und theils ebenso gestreifte Intercellularsubstanz. E_{II} buchtet sich gleichsam in die eigentliche Wucherungsschicht ein, die dadurch auf 0,32 mm Breite heruntergeht. Der Knochen zeigt überall breite osteoide Zonen, nahe am Knorpel auch theilweis ganz osteoide Knochenbälkchen. Genauer kann indess das topographische Verhalten der Knochenverkalkung, da von dieser Stelle keine guten Pikrokarmin-Präparate vorliegen, nicht bestimmt werden.

Von besonderem Interesse ist das topographische Verhalten der Knorpelverkalkung. Dieselbe ist äußerst beschränkt. Am reichlichsten ist sie vorhanden in dem Präparat, in dem E_{II} am breitesten und am deutlichsten getheilt ist. Sie betrifft daselbst die knorpelwärts gerichtete Zone von E_{II} in ganzer Ausdehnung, unterbrochen stellenweise durch eindringende Ausläufer des Grenzmarkraumes, in einer Breite von 0,24 bis 0,18 mm und nimmt an Intensität deutlich gegen die Knochenseite hin ab. In diesem Schnitt ist auch der Grenzmarkraum gegen den Knorpel hin am breitesten bis 0,4 mm. Etwa in der Mitte dieser Zone wird er an einer Stelle schmäler, so dass durch ihn knorpelwärts und seitlich durch die Verkalkung gegen E_{II} hin ein Knorpelherd mit

schief gerichteten Zellen von 0,16 mm Länge und 0,32 Breite abgeschnitten wird. Eine kleine dreieckige Knorpelverkalkung schiebt sich auch von der Knochenseite aus zwischen die beiden Theile von E_{II} ein, ebenso ein kleiner zwischen E_I und H_I. In dem zweiten Schnitt der gleichen Art ist diese Verkalkung in geringerer Breite vorhanden und nur ein etwas größerer, dreieckiger Fleck rechts, nahe dem hinteren Ende von E_{II}.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung. Wir sehen also an der unteren Knorpelgrenze des Knorpelkerns des Manubrium sterni:

a. dass die gesammte Wucherungsschicht (W), d. h. eigentliche Wucherungsschicht (eW) plus den mehr oder weniger isolirten Knorpelherden (Enchondromanlagen) (E_I und E_{II}) und den halbinselförmigen, also noch nicht isolirten (H und H_I), dorsoventral an Mächtigkeit zunimmt, natürlich abgerechnet die Verschmälerung der Wucherungsschicht in den zur dorsalen und ventralen Rinde parallel abgebogenen Enden. Hieraus können wir den Schluss ziehen, dass das Längswachsthum auf der ventralen Seite stärker ist[1]). Dem entspricht auch die normale Krümmung des Sternums.

b. Dementsprechend nehmen die Störungen in der Knorpelbildung dorsoventral zu. Dies entspricht vollkommen den Erfahrungen Pommer's[2]) an rasch und langsam wachsenden Knochen, welche wir auf Grund eigener Erfahrung (s. u.) vollkommen bestätigen können.

c. Diese Störung besteht darin, dass im dorsalen Theil eine noch ziemlich reguläre, wenn auch zweifellos verbreiterte Wucherungsschicht vorhanden ist, die allerdings halbinselförmige Vorsprünge in den Knochen hinein zeigt, deren Wachsthum — siehe Lagerung der Knorpelzellen — nicht mehr das rein longitudinale, reguläre, sondern ein allgemein expansives ist mit Ausnahme ihrer Basis. In der Mitte ist die Wucherungsschicht ersetzt durch den isolirten, wesentlich allseitig expansiv wachsenden Knorpelherd E_I. Im ventralen endlich zerfällt die gesammte Wucherungszone (W) in die eigentliche (eW) am ruhenden Knorpel und den isolirten theils längs, theils expansiv wachsenden Zwillingsknorpelherd (E_{II}).

d. Die einzige Verkalkungszone, die sich im Knorpel findet — von der Topographie der Verkalkungen im Knochen sehen wir vorerst ab —, liegt an der Basis von E_{II} gegen W hin, ein kleiner

---

[1]) Obwohl wir keine normalen Präparate zur Kontrolle untersucht haben.

[2]) Pommer. Untersuchungen über Osteomalacie und Rachitis. Leipzig 1885. pag. 371 ff.

Herd knochenwärts zwischen E_I und E_{II} abgerechnet, über dessen möglichen Zusammenhang mit der ersteren Mangels Serienschnitten keine Entscheidung getroffen werden kann. Es fehlt also die legitime Verkalkungszone an der Grenze von Knochen und Knorpel.

Aus all Diesem können wir folgende Schlüsse ziehen:

a. Die normale Schicht des präparatorisch verkalkten Knorpels an der Knochengrenze ist durch vorschreitenden Abbruch und durch Markraumbildung und Ossifikation verschwunden, weil sie mit dem Beginn der Rachitis in Folge des Aufhörens der Kalkablagerung nicht fortwährend durch neue Verkalkungen ersetzt würde.

b. In Folge davon hat mit dem Aufhören des Widerstands in Folge des Ausfalls dieser harten Trennungsschicht zwischen Knorpel einerseits und Knochen und Mark andererseits ein abnormes Wuchern des Knorpels und ein abnormes Wuchern des Marks stattgefunden, ersteres in Gestalt der Verbreiterung der Wucherungsschicht, dann, da die Widerstände und Wachsthumsenergie nicht an allen Punkten gleich groß waren, in Gestalt der Bildung von Knorpelvorsprüngen in den Knochen hinein, von Markräumen in den Knorpel, oder: dieser Process ist parallel der dorsoventral zunehmenden Wachsthumsenergie des Knorpels vorgeschritten. Dorsal finden sich nur die Knorpelhalbinseln (H und H_I) der Wucherungsschicht, in der Mitte die schon breitere Enchondromanlage (E_I), die ganze Wucherungsschicht ersetzend, ventral die durch Markräume isolirte Enchondromanlage E_{II} plus Wucherungsschicht, zusammen dicker als E_I und H plus W.

Diese Schlussfolgerungen stehen in wesentlichem Einklang mit den Beobachtungen und Ansichten Pommer's[1]) über die rachitische Knorpelstörung. Das Vorhandensein der Verkalkungszone an der

[1]) Vergleiche Pommer loc. cit. Der Unterschied zwischen dem im Text Bemerkten und Pommer's Ansicht ist der, dass wir oben das Ausfallen des mechanischen Widerstandes des verkalkten Knochens als das die Wucherung direkt auslösende Moment betonen, Pommer als das indirekte, weil er annimmt, dass durch das Verschwinden des mechanischen Schutzes der Knorpelzellsäulen, d. h. der sie umgebenden Kalkröhren, die mechanische Reizung, der sie nun bei Bewegungen widerstandslos ausgesetzt sind, die Proliferation bedingt. Wir wollen den Einfluss dieser mechanischen Bewegungen im Gebiet des weichen Knochens und Knorpels durchaus nicht unterschätzen, meinen jedoch, dass dieselbe nicht direkt proliferationsreizend wirkt, sondern durch stetige labile Änderung des gegenseitigen Gewebsdrucks. Diese Anschauung passt sich Weigert's bekannten Theorien an, sowie der von v. Recklinghausen ausgesprochenen Ansicht, dass nicht bloß die statischen, sondern auch die labilen Bewegungs-) Einflüsse auf die Struktur des Knochens formativ einwirken.

Basis von E_{II} zeigt, dass der rachitische Process eine Unterbrechung erlitten hat durch eine kurze, isolirte Periode von Kalkablagerung. In dieser erfolgte eben diese Verkalkung, zu der es im weniger gewucherten Knorpel (E_I, H_I und H) nicht gekommen war. Dass dieselbe an der Basis von E_{II} erfolgte und nicht an der Knorpelknochengrenze, erklären wir uns aus dem anormalen topographischen Verhalten der Markräume. Hierauf erfolgte ein zweiter Schub der Rachitis, welcher die Entstehung der eigentlichen Wucherungsschicht (eW) unter E_{II} ihre Entstehung verdankt. Für diese Wucherung war die Kalkablagerung an der Basis von E_{II} kein Hindernis, weil ja die weiten Markräume zwischen eW und dieser in E_{II} eingeschaltet waren. Auf diese Weise wurde E_{II} und in geringerem Grade auch E_I mehr knochenwärts weitergeschoben und es fehlte nur noch eine Knochenbildung — kalklos bei fortbestehender Rachitis, kalkhaltig bei vorübergehender oder dauernder Heilung — in den sie vom übrigen Knorpel trennenden Markräumen, um die isolirten Knorpelherde vollkommen in den Knochen zu verlegen. Dass die isolirten Knorpelherde, und zwar sogar schon der unvollkommen isolirte H, am stärksten aber E_I, ein vom normalen einseitigen abweichendes allseitig centrifugales Wachsthum zeigen, woraus auch ihre Form bereits resultirt, besonders die kugelähnliche von E_I, beweist, dass wir es bei ihnen mit Gebilden von besonderer Selbständigkeit zu thun haben mit allseitigem Wachsthum aus sich heraus, das stärker ist als das ihrer Umgebung, dass wir sie also bereits als geschwulstartige Bildungen, als Enchondromanlagen oder jugendliche Enchondrome ansprechen können. Über die möglichen Ursachen dieses Wachsthums werden wir uns später äußern und dessgleichen über die Frage, ob wir bereits von echten Enchondromen sprechen können.

Wir sehen also, dass unsere auf Grund des makroskopischen Befundes (s. o.) bereits geäußerte Vermuthung, dass die Enchondromanlagen zwei durch eine Heilungsperiode getrennten rachitischen Schüben ihre Entstehung verdanken, durch den mikroskopischen Befund an den kleinsten Bildungen dieser Art an der unteren Grenze des Knochenkerns des Manubrium sterni an Wahrscheinlichkeit gewonnen hat.

Es handelt sich jetzt darum, den exakten Beweis zu führen, dass oder ob wirklich eine derartige Unterbrechung des rachitischen Processes stattgefunden hat. Zu diesem Zwecke untersuchten wir zunächst, dem von Pommer zur Erforschung des Wesens der

Knorpelstörung eingeschlagenen Wege folgend, die Knochenknorpelgrenze

2) möglichst langsam wachsender Knochentheile, weil dieselbe einfachere, leichter zu übersehende Verhältnisse zu bieten versprach[1]).

a. Wirbelkörper. Auf der einen Seite eines Wirbelkörpers beträgt die gewucherte Knorpelschicht incl. Verkalkung 0,4 bis 0,8 mm. Diese Ungleichheit ihrer Breite bezieht sich auf viele kleinere Stellen ihrer Ausdehnung und zwar kommen diese Unterschiede lediglich durch zackige Beschaffenheit der Grenze gegen den Knochen hin zu Stande. Diese Unregelmäßigkeit wird theils durch landzungenartiges Vorspringen des Knorpels in den Knochen, theils umgekehrt durch solches von Markräumen in den Knorpel hinein bedingt. Auf der anderen Seite des gleichen Wirbelkörpers beträgt die Breite der gleichen Schicht 0,24 bis 1,12 mm. Die Breite der verkalkten Knorpelschicht an der Grenze von Wucherungszone und Knochen schwankt bedeutend. Streckenweis fehlt sie ganz; in minimo ist sie etwa 0,032 mm breit, in maximo 0,32 mm. Wo deutliche, zungenförmige Einbrüche des Knorpels im Knochengebiet oder von Markräumen ins Gebiet des Knorpels vorhanden sind, fehlt in entsprechender Ausdehnung die Verkalkungszone des Knorpels vollkommen, in vollkommener Übereinstimmung mit Pommer's Befund; dass Unterbrechungen der Verkalkungszone ohne solche Einbrüche vorkommen, bedingt keinen Widerspruch gegen diese Deutung. Bei seichtern Vorsprüngen ist die Verkalkungsschicht indess vorhanden, aber schmal und öfters auf kurze Strecken durchbrochen. Bei einer gleichmäßigen Verbreiterung der Wucherungsschicht auf eine größere Strecke ist sie kontinuirlich vorhanden. Diese beiden Befunde bilden jedoch keinen thatsächlichen Gegensatz zu dem unmittelbar vorher Hervorgehobenen und bedingen keine Widerlegung seiner Deutung im Sinne Pommer's, einmal weil die erste der beiden scheinbaren Ausnahmen nur der Ausdruck eines graduellen Unterschiedes sein kann oder das Bild eines seitlichen Schnittes durch einen Vorsprung[2]), dann, weil das zweite Bild wohl als Ausdruck eines normalen, stärkeren Wachsthums der betreffenden Partie angesprochen werden kann.

Als besonders wichtig sind jedoch hervorzuheben streckenweise Verdoppelungen der Verkalkungsschicht oder Auftreten einer Verkalkungsschicht an der Basis der in den Knochen vorgeschobenen Knorpelzungen. Dieselben gehen seitlich in die regulär gelegene Verkalkungszone über, sind daselbst jedes Mal breiter als in ihrer Mitte, bedingen bei ihrer Verschmelzung eine lokale Verbreiterung der Verkalkungsschicht bis aufs Mehrfache, sind dagegen in der Mitte ihres Verlaufs nicht selten durch- oder unterbrochen. Nur kleinere Strecken dieser Art (offenbar Randschnitte durch solche Stellen zeigen die zweite Verkalkungszone im Schnitt zusammenhängend. In der gleichen Weise sind auch streckenweise

[1]) Es standen uns leider, unseres kleinen Materials wegen, keine Kontrollpräparate normaler gleichaltriger Knochen zur Verfügung. Dennoch glauben wir, dass unsere Feststellungen ihren Werth behalten, wenn sie auch nicht so exakt sind, wie dies zu wünschen wäre.

[2]) Was Mangels Serienschnitten nicht zu entscheiden ist.

Verbreiterungen der Verkalkungsschicht zu deuten. An einer Stelle schiebt sich eine 0,16 mm breite Markraumzone in seitlichem Zusammenhang mit den Knochenmarkräumen zwischen die gegen den Knochen gerichteten Theile der verkalkten Knorpelspangen ein. Stellenweis ist übrigens diese abnorme Verkalkungszone nur fleckweis vorhanden. Die Breite der sekundären Verkalkungszone kann bis 0,24 mm betragen. Durch diese abnormen und doppelten Verkalkungszonen werden insuläre und halbinsuläre Bezirke des wuchernden Knorpels ausgeschnitten. Dieselben sind in kleineren Exemplaren rundlich, wenn auch unregelmäßig begrenzt, in größeren flach, d. h. mit ihrer Längsachse quer zur Knochenachse gestellt. Ihre Zahl schwankt zwischen eins und drei in einem Schnitt an einer Knorpelgrenze. Die Größe dieser Knorpelherde beträgt 0,32 bis 0,8 mm Länge und 0,16 bis 0,64 mm Breite, ganz kleine abgerechnet. Manchmal zeigen sie noch sekundär kleine Vorsprünge gegen den Knochen hin, wenn daselbst eine Verkalkungszone fehlt. Die Anordnung der Knorpelzellen in ihnen ist im Allgemeinen wie in der Wucherungsschicht, jedoch kommen schon Unregelmäßigkeiten (mehr rundliche Zellballen) in vorgeschobenen sekundären Vorsprüngen vor. Hier und da auch schon die Bilder expansiven Wachsthums. An nachträglich angefertigten Schnitten erscheint ein solcher durch Verkalkung abgegrenzter Knorpelherd sogar 3 mm breit und 1 mm lang, nach dem Perichondrium zu gelegen bis auf kleine Lücken ganz durch die Verkalkung gegen den Knorpel abgeschieden. Dagegen ist die Verkalkungszone gegen den Knochen hin an einer Stelle unterbrochen. Gegen das Perichondrium hin ist er gegen die direkt unter diesem liegende 0,32 mm breite Knorpelschicht durch Markräume geschieden, welche dann umbiegen und zwischen dem knorpelwärts gelegenen Theil der Wucherungsschicht und der Verkalkungszone der Knorpelinsel sich hinziehen, allerlei Ausläufer knorpelwärts schicken und schließlich in einen großen Markraum übergehen, der zwischen ruhenden Knorpel und Wucherungsschicht sich einschiebt. Wir sehen somit ein ähnliches Bild, wie wir es bei E_{II} im Manubrium sterni beschrieben haben. Wahrscheinlich ist in den zuletzt beschriebenen Schnitten einer der gleichen Knorpelherde getroffen, wie wir ihn weiter oben beschrieben haben, nur dass er diesmal in oder nahe seiner Hauptebene getroffen ist, vorher mehr seitlich. Die Verkalkungszone setzt übrigens hier perichondriumwärts vollkommen aus, jedoch nur an einem der zwei Schnitte, und in den beiden seitlichen Theilen der Knorpelinsel richten sich die Knorpelkapseln mehr quer zur Längsachse des Knochens. Außerdem wird die Mitte der Insel in der Längsrichtung des Knorpels von einigen Verkalkungsflecken durchsetzt.

b. Die beiden Knochenknorpelgrenzen der Knorpelscheibe zwischen einem Wirbelkörper und dessen Querfortsatz zeigen analoge Verhältnisse.

c. Dessgleichen die Spitze je eines Quer- und Dornfortsatzes mit ihrer knorpeligen Endepiphyse, aber weniger ausgeprägt.

d. Das hintere Ende der ersten Rippe zeigt ähnliche Verhältnisse, jedoch in so fern abweichend, als zwar die von Pommer bereits festgestellte und oben besprochene topographische Beziehung des Einwucherns von Markräumen in Knorpel sehr deutlich hervortritt[1], nur andeutungsweise dagegen

[1] An einer Stelle findet sich ein in dieser Hinsicht sehr lehrreiches Bild, eine breite Knorpelzunge mit schmaler Basis in den Knochen vordringend und

abnorm gelagerte oder doppelte Verkalkungszonen. Dagegen beträgt die Breite der Wucherungsschicht incl. Verkalkung 0,48 bis 1,6 mm.

Die Ergebnisse der Untersuchung der Knochenknorpelgrenze langsam wachsender Knochen stimmen also gut zur oben ausgesprochenen Annahme eines doppelten Schubes von Rachitis mit eingeschalteter Heilungsperiode.

3) Die Untersuchung der übrigen — also des mittleren und unteren — Knochenkerne des Sternum ergiebt an der Knochenknorpelgrenze nur fleckweis vorhandene Verkalkung zwischen Wucherungsschicht und Knochen, halbinsulär gewucherte, in den Knochen vordringende Knorpelherde mit zum Theil deutlich auf expansives sogar theilweis quer gerichtetes Wachsthum hinweisender Anordnung der Knorpelzellen. Ein Theil der Halbinseln ist durch Markräume partiell vom übrigen Knorpel abgegrenzt, einzelne sind in manchen Schnitten sogar insulär geworden. Einmal ist auch eine kleine Insel durch eine Verkalkungszone gegen den übrigen Knorpel abgegrenzt. In den die Knorpelinseln abgrenzenden Markräumen sind theilweis kalklose Knochenbälkchen vorhanden aus großzelligem Bindegewebsknochen mit den bekannten Bildern metaplastischer Knochenbildung aus dem faserigen Gewebe am Rande. Die quere Richtung von Knorpelzellsäulen findet außer in den Halbinseln an deren »Hals« da, wo ein Markraum in demselben längs verläuft, quer zu diesem Markraum. Die obere Knorpelknochengrenze des Kerns des Manubriums bildet in so fern eine Ausnahme, als sie ziemlich geradlinig verläuft, jedoch fehlen in ihr Verkalkungen bis auf einen kleinen Doppelstrich, der etwas entfernt von den Markräumen verläuft auf der hinteren Seite und einem größeren dessgleichen an der vorderen. An denselben schließt sich noch eine Zone an, welche die Wucherungsschicht in zwei Schichten theilt und sich durch feine Längsstreifung der Grundsubstanz mit schmalen, längsgerichteten Zellen auszeichnet.

Diese Ergebnisse stimmen im Princip also mit dem an der unteren Grenze des Knochenkerns des Manubrium sterni festgestellten, sowie

sich in ihr verbreiternd, nach beiden Seiten abgegrenzt durch Reihen in den Knorpel vordringender Markräume. Die Knorpelzunge hat etwa die Hälfte der Länge der Wucherungszone. In ihrer Mittellinie ist zwischen sie und die übrige Wucherungszone ein verzweigtes Gefäßlumen eingelagert, in gleicher Höhe seitlich davon ein kleiner Verkalkungsfleck. Die Knorpelzunge ist also wesentlich für den Knorpel passiv zu Stande gekommen durch das Vorspringen der Markräume in ihrer Umgebung. An ihren Enden knochenwärts ist sie in der Mitte leicht konkav und zeigt entsprechend dieser Konkavität eine schmale Verkalkungszone, zwischen welcher und dem Knochen wieder ein kleiner, isolirter Knorpelherd liegt. Nun zeigt das unverkalkte Gewebe der Zunge die Knorpelzellen in kurzen, breiteren Reihen, zum Theil stark abgeplattet, als hätten sie sich an der Verkalkung aufgestaut, während sie ein Stück weiter zurück in Reihen aus einander weichen und in divergirenden Längsreihen um die aufgestaute Stelle herum seitlich und knochenwärts ziehen, wobei zugleich die Knorpelzunge sich seitlich von der Verkalkung knochenwärts konvex vorwölbt.

mit dem an der Wirbelsäule bestehenden, zwischen denen sie etwa die Mitte halten, überein. Die Bilder stellen gleichsam die an der unteren Grenze des Manubrium vorhandenen im Kleinen dar.

4) Die vorderen Rippenenden. Die Feststellung und Beurtheilung der mikroskopischen Befunde an den vorderen Rippenenden erwies sich begreiflicherweise viel schwieriger als diejenige des weit einfacheren an den langsamer wachsenden, vorher beschriebenen Knochen. Es war überhaupt erst möglich nach diesen Vorarbeiten ins Klare zu kommen. Die Darstellung übersichtlicher zu gestalten theilen wir die Rippen ein in solche

α. ohne makroskopische deutliche, isolirte geschwulstartige — denn isolirte Knorpelflecke ohne diese Besonderheit kommen in dieser Gruppe wie überhaupt in vielen Fällen von Rachitis bekanntermaßen vor — Knorpelherde (Enchondromanlagen),

β. mit mehr oder weniger stark halbinsulären, durch schmale Basis mit dem übrigen Knorpel in Verbindung stehenden, bereits geschwulstähnlichen, d. h. expansiv, oder wesentlich sonst nach einer abnormen Richtung wachsenden Knorpelherden (Enchondromanlagen),

γ. mit ausgeprägten, so weit ohne Serie festzustellen isolirten, geschwulstartigen Knorpelherden (Enchondromanlagen).

Es bestehen übrigens, wie leicht einzusehen ist, Übergangsformen zwischen den einzelnen Gruppen. Durch ein Versehen wurde bei Anfertigung der Schnitte der Gruppe *α* und *β* nicht notirt, von welcher Rippe die einzelnen Schnitte stammen, indess macht das wenig aus, weil die Unterschiede nicht so erheblich sind, wie innerhalb der Gruppe *γ* und weil es weit mehr darauf ankommt, die Gesammtunterschiede zwischen den ersten beiden Gruppen und zwischen diesen und der dritten festzustellen, sowie zwischen den einzelnen Gliedern der dritten Gruppe.

Allen Längschnitten ist, wie schon aus der makroskopischen Beschreibung und den Abbildungen hervorgeht, Folgendes gemeinsam:

Bekanntlich wird die rachitische Verdickung an der Knochenknorpelgrenze (der Rosenkranz) gebildet aus der Zone des wuchernden Knorpels; der für gewöhnlich die Hauptverdickung bedingt und derjenigen des neugebildeten, in schweren Fällen in bedeutender Breite unverkalkt oder theils unverkalkt, theils mangelhaft verkalkt gebliebenen, locker gebauten Knochens (der sog. spongoiden Substanz). In unserem Fall finden sich die halbinsulären und insulären Knorpelherde eingelagert in diese letztere und die Zone des wuchernden Knorpels und die des unfertigen Knochens sind durch eine Markraumzone von einander geschieden.

Es besteht somit schon eine unverkennbare Übereinstimmung zwischen diesem Hauptbefund an den vorderen Rippenenden und dem von uns an den weit einfacheren Verhältnissen der langsam wachsenden Knochen festgestellten. Wir verweisen hierbei ausdrücklich auf unsere Beschreibung der unteren Knochenknorpelgrenze des Knochenkerns des Manubrium sterni mit seinen kleinen Enchondromanlagen E_I und E_{II} und in zweiter Linie auf die Verhältnisse an den Wirbelkörpern.

Gruppe *α*. Sechs Rippen.

Gemeinsam ist den Gliedern dieser Gruppe im Gegensatz zu den der beiden anderen zunächst die geringe Breite der kontinuirlichen an den

ruhenden Knorpel sich anschließenden Wucherungszone, welche 1 bis 2 mm beträgt[1]. Dessgleichen misst die Zone der in der unfertigen Knochensubstanz eingelagerten Knorpelinseln auch nur 2 bis $3^1/_2$ mm, wobei indess die beiden größten Werthe 3 und $3^1/_2$ schon auf Fälle kommen, die den Übergang zur Gruppe β bilden.

In der Rippe mit den leichtesten Veränderungen sind die beiden genannten Zonen am schmälsten, die isolirten Knorpelherde am kleinsten, zum Theil nur halbinselförmig. Ihre Größe ist bei mehr rundlichen etwa 0,48 bis 0,96 mm, bei den länglichen 0,96 auf 0,32 mm. Bei genauerer Betrachtung zeigt ein Theil von ihnen übrigens schon die Zeichen expansiven oder queren Wachsthums in der Anordnung der Knorpelzellen. Mit Ausnahme einer Rippe, in welcher bereits ein rundes Knorpelherdchen vorkommt von 0,68 auf 0,548 mm Durchmesser mit dicht gelegenen, ungeordneten Zellen, also bereits ein geschwulstartiges, sind die übrigen Knorpelinseln zackig. Jenes Knorpelherdchen zeigt central gelegene verzweigte Gefäßbildung, die von einem seitlich eingedrungenen Gefäß ausgeht. Die Markraumzone zwischen Wucherungsschicht und isolirten Herden ist 0,4 bis 0,6 mm breit. Verkalkungen des Knorpels sind nur ganz spärlich vorhanden, ein kleiner Fleck subperichondral, längsgerichtet, näher der Basis einer Halbinsel. Ähnlich sind die Verhältnisse an drei anderen, also im Ganzen an vier Rippen dieser Gruppe, nur dass die betreffenden Zonen etwas breiter sind, dass die Markraumzone durch Resorption ganz netzförmig gewordenes Knorpelgewebe darstellen kann, welches mit kalklosem Knochengewebe in bekannter Weise in Verbindung tritt. Auch ist nicht selten die Wucherungsschicht von längsverlaufenden Markräumen durchzogen, welche an manchen Präparaten in querverlaufende übergehen können, die eine unvollkommene Trennung der Wucherungsschicht vom ruhenden Knorpel bewirken.

Zwei Rippen dieser Gruppe bilden schon einen Übergang zur folgenden, indem sie größere halbinsuläre Fortsätze mit geschwulstartigem Wachsthum zeigen. Der eine zeigt den knochenwärts gelegenen Theil der Wucherungsschicht etwas außerhalb der Mitte durch einen längsverlaufenden Markraum getheilt, die eine Hälfte davon auf dem Längsschnitt rundlich, 6 mm lang und breit, auf der einen Seite vom Perichondrium abgegrenzt, gegen den Knochen hin in der Mitte von Knochen, seitlich von Markräumen durchzogen, vom Perichondrium aus reichlich Gefäße in ihn oberflächlich eindringend, selbst gebildet von zahlreichem, radiär wachsendem Knorpel. In der Mitte sieht man wieder Durchschnitte längsgerichteter Markräume. Sonst sind kleinere isolirte Knorpelherde vorhanden wie in den vorher beschriebenen Fällen. Der andere zeigt eine geknöpfte Halbinsel von 3 mm Länge und 2 mm Breite mit feinem axialen Markraum, aus sehr zahlreichem Knorpel, der deutlich radiäres Wachsthum erkennen lässt.

Gruppe β. Vier Rippen.

Die kontinuirliche Wucherungsschicht am ruhenden Knorpel beträgt meist $1^3/_4$ bis 2 mm, seltener $1^1/_2$, ausnahmsweise dagegen einmal sogar 3 mm, die Zonen der halbinselförmigen Knorpelherde 3 bis 5 mm, meist 4 bis 5 mm. Die vorgeschobenen Knorpelherde sind halbinselförmig, zum Theil mit stark

[1] Die folgenden Messungen, welche exakter sind als die makroskopischen, weil sie unter dem Mikroskop kontrollirt wurden, wurden an in Glycerin liegenden Schnitten mit dem Messzirkel ausgeführt.

verschmälerter Basis. In einem Schnitt einer Rippe erscheint auch einer insulär, durch eine Markraumzone ganz abgeschlossen. In einer Rippe betheiligen sich schon sogar partiell verkalkte Knochenbälkchen mit an der Abgrenzung gegen den Knorpel, einmal auch ein zungenförmiger, quer hineingehender Streifen Perichondrium. Sonst ist noch gegenüber der Gruppe α besonders hervorzuheben, dass die Knorpelhalbinseln tiefer in das Gebiet des Knochens eingebettet erscheinen und dass bei den meisten die Zeichen selbständigen Wachsthums »aus sich heraus« hervortreten. Dasselbe zeigt sich, abgesehen von ihrer knopfförmigen Beschaffenheit darin, dass die regelmäßige, reihenförmige Anordnung der Zellen ganz schwindet und einer queren oder radiären Platz macht mit auffallend breiten Knorpelzellnestern, und dass in der Peripherie manchmal gegen die Perichondriumreste zu, in anderen Fällen auch in größerer Ausdehnung sogar gegen die regelmäßige Wucherungsschicht oder gegen die Längsachse des Knochens gegen den Knochen hin platte kleine Knorpelzellen, parallel der Peripherie angeordnet auftreten. Besonders sei noch hervorgehoben, dass querovale solche Herde vorkommen, nicht bloß rundliche, dass dieselben sekundär rundliche Ausbuchtungen an der Oberfläche zeigen können. Ein solcher querovaler Herd zeigt die Knorpelzellreihen in der Art der Meridiane einer abgeplatteten Erdkugel verlaufend. Ferner, dass in manchen ein Bezirk centraler strahliger Markräume auftritt oder auch dass die Markräume in ihrer Umgebung radiär in die Peripherie eindringen können. Das Letztere ist allerdings bei weniger scharf abgegrenzten Knorpelherden der Fall. Sie werden also gleichsam von den Markräumen als selbständige Individuen anerkannt. Ebenso ordnen sich um die schärfer abgegrenzten die Knochenbälkchen schon zum Theil parallel zur Peripherie. Auch in der Verkalkung zeigt sich eine unverkennbare Selbständigkeit. So zeigt einer der größten Knorpelherde in einem seiner rundlichen Vorsprünge auch einen entsprechend rundlichen, an die Peripherie nur an einer Stelle anstoßenden Verkalkungsfleck, auch einen schmalen, längs gerichteten in der Mitte, der bis an die Knorpelknochengrenze geht, und in einen schmalen, der Peripherie parallelen, doch von derselben etwas entfernt bleibenden, seitlich an der Knorpelknochengrenze. Verkalkungen sind äußerst spärlich, in einem Präparat ein paar kleine an der Knorpelknochengrenze.

Gruppe γ. Sieben Rippen und zwar die auf Taf. XXIII der makroskopischen Abbildungen wiedergegebenen:

fünfte Rippe rechts (Fig. 12 und 13),
fünfte Rippe links (Fig. 5 und 6),
siebente Rippe rechts (Fig. 8, 9, 10 und 11),
siebente Rippe links (Fig. 3 und 4),

welche makroskopisch bereits ausgesprochene Enchondromanlagen zeigen. Bei den übrigen drei Präparaten ist aus Versehen nicht notirt, von welcher Rippe sie stammen. Sie betreffen solche Rippen, bei welchen kleinere Knorpelinseln vorhanden sind, welche zum Theil jedoch erst beim weiteren Zerschneiden gefunden wurden, die aber schon in genügend ausgeprägter Weise den Charakter selbständig wachsender Gebilde, also geschwulstähnlichen Bau aufweisen. Die Breite der kontinuirlichen Wucherungszone beträgt in diesen drei Rippen 1 bis $2^1/_2$ mm, bei den größeren Knochenherden aber $3^1/_2$ bis 4 mm, jedoch ist das Maß nicht genau und theilweis zu klein genommen, da sich knochenwärts eine breite Zone im Knochen gelegener Markräume anschließt, die wir nicht

mitgemessen haben und welche die Abgrenzung erschwert. Die Zone der mehr oder weniger isolirten Knorpelherde hat eine Breite von $3^1/_2$ bis 6 mm.

Die erste dieser drei Rippen, die wahrscheinlich Fig. 2 entspricht, zeigt die Wucherungs- plus Knorpelherdzone der Länge nach in zwei Theile getheilt durch in sie eingewucherte, zellreiche Markräume, welche eine Strecke weit von theils kalklosen, theils unvollkommen verkalkten, großzelligen Knochenbälkchen begleitet sind. Von den auf diese Weise getrennten Theilen ist der auf der pleuralen Seite gelegene der schmälere, aber auch etwas längere und derjenige, welcher die vorgeschrittenere und desshalb wichtigere Struktur zeigt, der andere breitere zeigt die gewöhnlichen unregelmäßigen, der Rachitis eigenen Knorpelvorsprünge und die dazwischen eingewachsenen Markräume. Diese Vorsprünge sind bei ihm ziemlich breit abgerundet, jedoch ist auch in ihnen schon bereits ein Fehlen der reihenweisen Längsanordnung der Zellen zu erkennen, welche ungeordnet liegen, zum Theil sehr dicht, sich vielfach querstellen, oder auch in anderen Schnitten senkrecht zu den axial in ihnen gelegenen Markräumen. Der schmälere Knorpelfortsatz auf der pleuralen Seite zeigt zunächst die Eigenthümlichkeit, dass er von dem entsprechenden Theil der regulären Wucherungsschicht nur unvollkommen getrennt ist, und in so fern bildet dieser Fall noch den Übergang zur vorigen Gruppe. Wohl aber erscheint in einem Schnitt der entsprechende Theil der diffusen Wucherungszone durch einen quer vom Perichondrium aus eindringenden Markraum vom ruhenden Knorpel geschieden und gleichsam mit zum Knorpelausläufer geschlagen. Mit diesem Theil zusammen ist dieser Ausläufer $5^1/_2$ mm lang und 1 bis 2 mm breit. In diesem Theil der eigentlichen Wucherungszone sind die Knorpelzellen, wenn auch etwas undeutlicher als normal palissadenartig angeordnet, jedoch biegen sie, wie es ja beim Rosenkranz stets der Fall ist, fächerförmig radiär perichondriumwärts ab. Durch vom Perichondrium, sowie von der Mitte der Rippe her konvergirend eindringende Markräume und Gefäße findet eine unvollkommene Trennung dieses Theils der diffusen Wucherungszone von dem stärker knochenwärts vorgeschobenen, ausgesprochen halbinsulären Theil statt. Derselbe ist also an seiner Basis eingeschnürt. Er selber besteht aus vier zu zwei und zwei liegenden, von einander durch einwuchernde Markräume unvollkommen getrennten rundlichen Partien, welche jedoch nur mit einem kleinen Theil ihrer Peripherie zusammenhängen. Der Durchschnitt hat also eine ähnliche Form wie ein vierblätteriges, in die Länge gezogenes Kleeblatt, dessen vier Blätter an der Basis eine kleine Strecke weit verschmolzen sind. Auf der pleuralen Seite ist er bis zur Hälfte von unvollkommen verkalktem Knochen begrenzt und vom Perichondrium getrennt. Der Knochen schiebt sich daselbst sogar eine kurze Strecke den Markräumen folgend zwischen die beiden pleural gelegenen, rundlichen Komponenten der Knorpelzunge ein. Gegen die Achse der Rippe hin ist die Einbettung in den Knochen nur halb so tief. Die Knochenbälkchen zeigen an der Grenze des Knorpelherdes bereits eine genügend erkennbar ausgesprochene Anordnung, entsprechend der Peripherie der Komponenten des Knorpelherdes. Das Wichtigste ist, dass diese letzteren bereits unverkennbar die Zeichen von Selbständigkeit in Bezug auf Wachsthumsrichtung und Lokalisation der Verkalkung aufweisen. Das Erstere zeigt sich darin, dass ihre Knorpelzellen in Reihen stehen, welche wie die Meridiane einer halben Erdkugel verlaufen, wobei der Pol seitlich, also gegen die pleurale, beziehungsweise cutane Seite der Rippe gekehrt ist. Dabei werden gegen den Pol hin die Knorpelkapseln

kleiner und in manchen, wahrscheinlich die Kuppe treffenden (also axialen) Schnitten der verschmolzenen Knorpelherdchen werden die zu äußerst gelegenen Zellen, besonders am Pol, in dünner Schicht platt und parallel der Oberfläche geordnet. Verkalkung findet sich überhaupt im ganzen Präparat nur in den zwei gegen die Rippenachse hin gelegenen der vier verschmolzenen Knorpelherdchen und zwar in dem einen in schmaler Zone nur die Basis, in dem anderen Basis plus Mitte betreffend und in Verbindung mit Markräumen, welche zwischen den einzelnen Herdchen zur Basis derselben vordringen.

Die zweite dieser Rippen zeigt abgesehen von der sehr unregelmäßigen Knochenknorpelgrenze mit weit eindringenden Markräumen in den Knorpel und unvollkommen abgesetzten Knorpelvorsprüngen im Knochen in einem Schnitt einen rundlichen Knorpelherd, vollkommen isolirt, 2 bis 4 mm tief von der Knochenknorpelgrenze in die Spongiosa eingelagert, bis fast an die pleurale Rinde gehend. Die Knorpelzellen in demselben sind unregelmäßig angeordnet, aber sehr zahlreich, theilweis noch eine Andeutung von Längsrichtung. Bei starker Vergrößerung ist er gebuchtet, enthält eine größere Anzahl Verkalkungsflecken, theils central, theils peripher. Theilweis zeigen die Knochenbälkchen in seiner Umgebung parallele Richtung zu seiner Peripherie. Knorpelwärts von der Achse der Rippe her dringen jedoch Markräume in ihn bis fast zu seiner Mitte ein. Mit starker Vergrößerung erscheint seine Peripherie konvex buchtig. Außer in ihm fehlt verkalkter Knorpel im ganzen Schnitt. Der Knochen, in den er eingebettet ist, ist theils kalklos, theils mit breiter kalkloser Zone um die Knochenbälkchen versehen, und zwar überwiegt gegen den Rippenknorpel hin der kalklose Knochen. Zwei andere Schnitte zeigen mehrere rundliche, mehr oder weniger allseitig wachsende Knorpelherde etwa von derselben Größe an der Grenze von Knochen und Knorpel, zur Hälfte etwa im Knochen eingebettet und von der Wucherungszone durch Markräume und platt gedrückte, der Peripherie parallel verlaufende Knorpelzellen getrennt. Verkalkung des Knorpels ist nur in diesen Herden vorhanden, einmal in Gestalt eines rundlichen excentrischen Flecks, in den beiden anderen in einer der Peripherie parallelen Zone, die einmal drei Viertel des Umfangs betrifft, ein ander Mal nur etwa ein Viertel.

Die dritte Rippe dieser Untergruppe gehört eigentlich schon zu den Rippen mit makroskopischen Enchondromanlagen, wie sie auf Taf. XXIII abgebildet sind und zeigt ähnliche Verhältnisse wie sie durch Fig. 4 wiedergegeben sind, d. h. einen von der Knorpelgrenze $2^1/_2$ bis 9 mm weit entfernt gelegenen, rundlichen Knorpelherd von $1^1/_2$ mm Durchmesser, vollkommen in Knochen eingebettet, der pleuralen Corticalis stark genähert mit verschiedenen unregelmäßigen, theils centralen, theils peripheren Verkalkungsflecken. Der einschließende Knochen ordnet seine Bälkchen überwiegend parallel der Oberfläche, ist auch gegen den Rippenknorpel hin mehr oder weniger verkalkt. Der Knorpelherd ist äußerst zellreich, theils noch etwas Längsreihenanordnung, sonst unregelmäßige Anordnung der Zellen. Die oberflächlichen Schichten zeigen fast überall abgeplattete, der Peripherie parallele Zellen, zum Theil schon Übergänge in perichondriumartiges Gewebe. Durch gröbere Streifen Intercellularsubstanz, die sich unvollkommen netzförmig verbinden, wird der Herd in abgerundete Komponenten getheilt, außerdem sind in ihm auch von Fasermark umgebene Gefäße ziemlich reichlich vorhanden. Die eigentliche Knochenknorpelgrenze zeigt die bekannten Unregelmäßigkeiten, auch stärkere knorpelige Halbinselbildungen, deren verdickte Enden zum Theil expansives

Wachsthum zeigen. Von Verkalkung des Knorpels findet sich nur ein kleiner wesentlich längsgerichteter Herd mit ein paar Ausläufern an der Knochenknorpelgrenze nahe der cutanen Rinde. Es sei übrigens ausdrücklich bemerkt, dass der isolirte Knorpelherd in einem der drei Schnitte nur an drei Seiten von Knochen begrenzt, und an der vierten nur durch eine 1 mm breite Markraumzone von den äußersten Ausläufern der Wucherungsschicht getrennt ist.

Von den makroskopischen Enchondromanlagen bietet diejenige der siebenten Rippe rechts Taf. XXIII Fig. 8—11, die einfachsten Verhältnisse. Die drei mikroskopischen Schnitte entsprechen am meisten der Fig. 11. Der insuläre Knorpelherd zeigt eine querovale Form. Auch schon mit Lupenvergrößerung ist zu erkennen, dass er sich gegen den Knochen hin etwas verjüngt. Die Knorpelzellen sind noch deutlich in Reihen angeordnet wie in der Wucherungszone, nur in den seitlichen Theilen etwas diffuser. Jedoch zeigt sich das merkwürdige Verhalten, dass sie entsprechend der Form des Herdes von der Knochen- gegen die Knorpelseite hin leicht aber deutlich divergiren. Zugleich nehmen sie in der gleichen Richtung bedeutend an Größe zu, und auf der Knochenseite erscheint die Grundsubstanz in der Mitte zum Theil fein in der Richtung der Knorpelkapseln gestreift, die Zellen sind dabei spärlicher. Man kann daraus schon den Schluss ziehen, dass die Wachsthumsrichtung dieses Knorpelherds wenigstens wesentlich umgekehrt ist als die normale, d. h. dass sie vom Rippenknochen zum Rippenknorpel geht. Diese Deutung wird gestützt durch das Vorhandensein zahlreicher von der Rippenknorpelseite her bis fast zur Mitte eindringender Blutgefäße auf der cutanen Hälfte, auf der pleuralen sind sie kürzer. Auf der Knochenseite fehlen sie aber vollständig. Die Begrenzung des Herdes ist eine leicht buchtige. Die makroskopische Nierenform wird durch ein stärkeres Bündel einwuchernder Gefäße bewirkt. Der Knorpelherd ist außer gegen den Knorpel auch auf der pleuralen Seite von Knochen, wenn auch nur in dünner Schicht, begrenzt, welcher sich auch knorpelwärts von der pleuralen Seite her noch ein Stück herumschlägt. Auf der cutanen Seite geht zwar in einem Schnitt der Knochen höher hinauf, jedoch nicht an der Grenze dieses Knorpelherdes, sondern unmittelbar unter dem Periost, und von unserem Knorpelherd getrennt durch kleine, unvollkommen abgetrennte, unregelmäßige Theile der Wucherungszone. Die Abgrenzung gegen die diffuse Wucherungszone findet dagegen statt durch eine breite Schicht von Markräumen, in welcher indess eingestreute, quergestellte Knochenbälkchen an beiden Enden nicht fehlen. Diese Markraumzone hat etwa eine Breite von 1 mm. Die Peripherie des Knorpelherdes zeigt theilweis schon die abgeplatteten, ihr parallelen Zellen, namentlich pleural und pleurawärts auf der Knorpelseite, auch theilweis gegen den Knochen hin, auf der letzteren Seite eine schmale, perichondriumartige Schicht. Die Knochenbälkchen ordnen sich der Oberfläche entsprechend. Von Verkalkung des Knorpels finden sich im ganzen Präparat nur zwei kleine Herde, der eine auf der äußeren und knorpelwärts gerichteten Seite nach dem Rande der Enchondromanlage, ungefähr entsprechend den Palissaden gerichtet, der andere in der perichondriumähnlichen Schicht in der Mitte der Knochenseite des Herdes.

Die fünfte Rippe links (Taf. XXIII Fig. 5 und 6) zeigt auch mikroskopisch die Enchondromanlage am ausgesprochensten. Sie ist von der wuchernden Knorpelschicht durch eine schmale Markraumzone getrennt, die von faserigem Gewebe begleitet ist und in welche beiderseits eine Strecke weit keilförmig in

Knochen eindringt, welcher von der Knochenanlage herstammt, die sich zwischen Periost und Enchondromanlage kontinuirlich einschiebt und auf der inneren Seite noch eine Strecke weit zwischen Periost und diffuser Wucherungsschicht sich forterstreckt. Der Knorpelherd ist also auch mehr als auf drei Seiten von Knochen umgeben. Über den Kalkgehalt desselben können, da die Färbungen misslangen, keine sichern Angaben gemacht werden. Markgefäße dringen in den Knorpelherd nur spärlich auf der pleuralen Seite ein. Seine Knorpelzellen sind ganz verschiedenartig und unregelmäßig geordnet, in den oberflächlichen Schichten gegen den Knorpel hin platt und quer. Besondere rundliche, expansiv wachsende, aber nicht scharf abgegrenzte Flecke sind auch vorhanden. Knorpelverkalkung fehlt im ganzen Präparat. Hervorzuheben ist noch, dass die diffuse Wucherungszone schöne Reihen nur in ihrem knorpelwärts gerichteten Theil zeigt, dann ganz unregelmäßige Anordnung der großen Kapseln und zahlreiche seitlich eindringende Markgefäße. Das Merkwürdigste ist jedoch, dass in ihrem äußersten Theil, also gegen den sie vom Knorpelherd trennenden Markraum in ihrer Mitte, die Knorpelzellen in einer schmalen Zone kleiner werden, zugleich platt, und sich in schmalen, quer zur Knochenachse gerichteten Kapseln ordnen. An einer Stelle liegt auch ein schmaler Streifen Knochensubstanz als Überzug dieser Knorpelsubstanz auf. Die centrale Höhlung in dem Knorpelherd ist scharf begrenzt ohne besondere Wandung, nur an einer Stelle die Knorpelsubstanz etwas zerklüftet, sonst aber feinstfaserig oder auch feinstkörnig die Grundsubstanz verändert, wahrscheinlich Zerfallshöhle.

Das eine der beiden übrigen Präparate (fünfte Rippe rechts Taf. XXIII Fig. 12 und 13) zeigt ebenso wie das zuletzt beschriebene der fünften Rippe links (Taf. XXIII Fig. 5 und 6) das weitgediehendste Stadium, welches uns der vorliegende Fall bietet. Die Knorpelherde haben den höchsten Grad der selbständigen Entwickelung einmal in Bezug auf ihre Größe, dann theilweis in Bezug auf ihre Abtrennung von der Wucherungsschicht des Knorpels durch Knochen, dann aber, und das ist die Hauptsache, durch den Grad der Selbständigkeit ihres Wachsthums erlangt. Indess besteht ein wichtiger Unterschied gegenüber dem Knorpelherd in der fünften Rippe links (Taf. XXIII Fig. 5 und 6), welcher auch schon unter den weniger entwickelten, früher beschriebenen hervorgetreten ist: der Unterschied in der Wachsthumsrichtung. War letztere bei diesen eine allseitige expansive, so ist sie bei jenen eine überwiegend einseitige, seitliche, d. h. eine nach vorn oder hinten gerichtete, also gegen die Oberfläche zustrebende, und welche theilweis auch schon im mikroskopischen Bild bei schwacher Vergrößerung in der Form des Herdes zu Tage tritt. Es zeigt also, wie wir schon vorweg bemerken wollen, der Herd in der fünften Rippe links den Charakter des jungen Enchondroms, die Herde der fünften Rippe rechts denjenigen der jugendlichen Exostosis cartilaginea. Man kann übrigens bei genauerem

Zuschen schon makroskopisch, namentlich bei Betrachtung mit der Lupe auch an der Photographie an Fig. 12 und 13 die Andeutung des Exostosen-Charakters wahrnehmen, indem die betreffenden Knorpelherde gegen die Rinde des Knochens hin deutlich weißer erscheinen und auch wesentlich nach dieser Richtung hin konvex, während umgekehrt gegen die Spongiosa hin sie weniger scharf begrenzt sind, allmählich undeutlicher werden, außerdem dass man die Markräume in ihn eindringen sieht, wodurch die Begrenzung gegen die Spongiosa zugleich unregelmäßig und schon eher konkav wird.

Die mikroskopischen Schnitte der fünften Rippe rechts (Taf. XXIII Fig. 12 und 13) zeigen, wie die bei 15facher Vergrößerung wiedergegebene Fig. 16 verdeutlicht, zwei Knorpelherde, einen kleinen *E* auf der pleuralen Seite, rundlich, 1½ mm breit, vollkommen umgeben von größtentheils unverkalktem Knochen *o*, welch letzterer von dem Rippenknorpel noch durch eine etwa 2 mm breite Zone von Fasermarkräumen mit netzförmigen Knorpelresten *F* geschieden ist. Der Knorpelherd geht mit seiner Kuppe fast direkt ans Perichondrium. In einem Schnitt liegt knorpelwärts an ihm noch ein kleiner, durch Markräume unvollkommen von ihm getrennter, unregelmäßiger Fleck Knorpel *g* mit quer verlaufenden Zellsäulen, kleinen Verkalkungen gegen die Spongiosa hin und von einigen Gefäßen in der Richtung der Zellsäulen durchsetzt. Sonst ist die betreffende Knorpelinsel scharf abgesetzt, die Knochenbälkchen ordnen sich im Allgemeinen nach ihrer Peripherie. Sie besteht aus zwei Theilen, die sich ziemlich scharf von einander absetzen, einem gegen die Rinde zugekehrten, der etwa $^2/_5$ beträgt, und einem gegen die Spongiosa zugekehrten. Die gegenseitige Abgrenzung dieser Theile wird bewirkt durch eine schmale, nicht ganz gleichmäßige Zone körniger Verkalkung und durch die Enden von Gefäß- und Fasermarkräumen, welche von der Spongiosaseite her bis hierhin parallel zu einander in den Knorpelherd verlaufen. Die drei Fünftel des Herdes auf der Spongiosaseite sind also durch Markraumbildung und Verkalkung charakterisirt; die anderen zwei Fünftel, die wir die Kuppe nennen wollen, sind unverkalkter, gefäßfreier Knorpel. Die Knorpelzellen sind in Säulen angeordnet, mit Ausnahme von denen in der äußersten Kuppe, die kleiner werden und sich durch Konvergenz der Säulen der Peripherie paralleler stellen. Dadurch wird auch die Zwischensubstanz leicht faserig in der äußersten Kuppe. Die Anordnung der Säulen ist wie die der Meridiane auf einer Halbkugel, wenn wir uns die subperiostale Kuppe als Pol und die Grenze gegen die Spongiosa hin als Äquator vorstellen. Vollkommen die gleichen Verhältnisse zeigt auf der cutanen Rippenseite ein symmetrisch zu dem eben beschriebenen, größerer Herd von 4 mm Durchmesser E_1, der nur etwas flacher erscheint und bei dem die Zellenanordnung etwas unregelmäßiger ist. Auch zeigt er einzelne sekundäre Kuppen mit expansiver Knorpelwucherung und ist gegen die allgemeine Wucherungszone hin im Wesentlichen nur durch Fasermarkräume getrennt, in welche sich nur keilförmig vom Periost her Knochenbälkchen einschieben. Die allgemeine Wucherungsschicht zeigt die bekannten Unregelmäßigkeiten. Knorpelverkalkung

findet sich außer den beschriebenen in den isolirten Herden nur in einem kleinen Fleck zwischen subperiostaler Knochenschicht und einem unvollkommen durch Markräume getrennten, schon expansiv wachsenden, rundlichen zwischen der größeren Enchondromanlage und der allgemeinen Wucherungsschicht *w*.

Das letzte Präparat endlich, die siebente Rippe links Taf. XXIII Fig. 3 und 4, zeigt mikroskopisch in einem Fig. 4 entsprechenden Schnitt an dem im Knochen subcortical gelegenen Knorpelherd ein Bild, welches zwischen dem in der fünften Rippe links (Fig. 5 und 6) und in der fünften Rippe rechts (Fig. 12 und 13) vorhandenen liegt. Der betreffende Herd ist im mikroskopischen Bild breit elliptisch, mit einem kurzen, breiten Fortsatz in die Spongiosa hinein und zeigt die Knorpelzellen in nicht ganz deutlichen Längsreihen, radiär meridianartig von der Kuppe aus angeordnet. Jedoch ist die Kuppe so flach, dass die in ihr gelegenen schon mehr in einem flachen Bogen der Peripherie parallel verlaufen. Wir haben also ein Mittelding zwischen expansivem und seitlichem Wachsthum, zwischen enchondromatösem und exostotischem. Außerdem dringen wie im vorher beschriebenen Präparate Markräume nur von Spongiosa her ein, dem Bau des Herdes entsprechend radiär konvergirend, da der Herd zu drei Viertel in Spongiosa eingebettet ist. Eigenthümlich ist in ihm die Verkalkung, die in zwei bogenförmigen Zonen auftritt, deren Konvexität der Basis (d. h. der gegen die Spongiosa zugekehrten Begrenzung) in der Richtung zum großen Theil folgt. Die Verkalkung ist körnig. Die äußere Zone ist unterbrochen und liegt innerhalb des Gebietes der Markräume, eine kleine Strecke von der Peripherie entfernt, erreicht mit beiden Schenkeln wieder die Peripherie etwa in der Gegend des Äquators der Ellipse. Die innere Verkalkungszone ist kontinuirlich breiter, mehr hufeisenförmig und erreicht beiderseits von der Mitte der Kuppe die Peripherie auf der corticalen Seite, resp. kommt ihr sehr nah. Sonst zeigt die Wucherungszone die bekannten Unregelmäßigkeiten, Knorpelhalbinseln, kleine isolirte Herde, in einer Knorpelhalbinsel und einem isolirten Herde je eine centrale Verkalkung. Auch um einzelne Markräume herum etwas Verkalkung im Knorpel.

Zum Schluss sei nochmals hervorgehoben, was schon aus der makroskopischen Beschreibung hervorging, dass die Knorpelwucherungszone in der Gruppe der am weitesten gediehenen Enchondrom- und Exostosenanlagen auch am breitesten sind, die der diffusen Zone 3 bis 4 mm, die der isolirten Knorpelherde $4^1/_2$ bis $5^1/_2$, wobei ihre Breite auch innerhalb der Gruppe mit der Ausbildung der isolirten Knorpelherde wächst.

Es sei übrigens ausdrücklich betont, dass wir keine absolute Garantie für die völlige Abtrennung der »isolirten Knorpelherde« übernehmen können, indem brückenartige Verbindungen mit der diffusen Wucherungsschicht oder mit Ausläufern derselben vorhanden sein mögen, welche wir Mangels Serienschnitten der Schonung der Präparate wegen nicht sicher ausschließen können.

Zusammenfassung der Befunde an den Rippen. Die an den Rippen gewonnenen Bilder lassen sich somit in eine zusammenhängende Reihe bringen, deren einzelne Glieder im Grund die im

Princip gleiche Veränderung in successiv immer stärkerer Form zeigen, zugleich aber auch qualitativ, wenn auch nicht quantitativ Übereinstimmung mit den Befunden am Sternum. Dieselben sind:

α. Bei Rippen mit relativ schmaler Wucherungsschicht (aber immer noch breiterer als am Sternum, Wirbeln etc.), also an den langsamst wachsenden Rippen, halbinsuläre Vorsprünge des Knorpels ins Gebiet des Knochens, Verschmälerung der Basis derselben durch quer einwuchernde Markräume, dadurch unvollkommene Trennung dieser Knorpelvorsprünge von der übrigen Wucherungsschicht, Vorhandensein von nur geringer Verkalkung nur an der Basis, mikroskopisch bereits in einigen Fällen queres und expansives Wachsthum an den verbreiterten Enden der Halbinseln.

β. An den Rippen mit mittelbreiter Wucherungsschicht, also den schneller wachsenden, qualitativ und quantitativ stärkere Ausbildung derselben Verhältnisse. Die Knorpelinseln sind größer, mehr gerundet, schon stärker von der übrigen Wucherungsschicht abgesetzt, makroskopisch dadurch schon gut als solche kenntlich, ihr expansives Wachsthum oder ein stärker gegen die Oberfläche der Rippe gerichtetes, quer zu deren Längsachse, makroskopisch und mikroskopisch deutlich, Auftreten auch in ihrer Form selbständiger Verkalkungsbezirke in denselben; gleiches Verhalten der Vascularisation, so weit solche vorhanden, die Isolation der Herde der Wucherungsschicht schon theilweise durch wenn auch unverkalkten Knochen bedingt.

γ. An den Rippen mit breitester Wucherungsschicht, also den schnellst wachsenden, Steigerung all dieser Verhältnisse bis zur völligen[1]) Isolirung relativ großer Knorpelherde, die seltener durch Markräume mit Bindegewebe, häufiger durch Bindegewebe und Knochen, zum Theil durch relativ breite Schichten sogar partiell verkalkten Knochens von der Wucherungszone getrennt sind, also bereits im Knochen liegen. Vollkommene Wachsthumsunabhängigkeit der betreffenden Herde, kenntlich durch direkte Umkehr ihrer Wachsthumsrichtung in einem Fall, expansives oder gegen die Oberfläche, als quer zur Längsachse gerichtetes

[1]) In welchem Sinne dieses zu verstehen ist, siehe oben.

bei den anderen, was sich in der Anordnung ihrer Zellen und der Lokalisation ihrer Verkalkung und ihrer Vascularisation deutlich kund giebt. Dem rein anatomischen (makroskopisch und mikroskopisch) Aussehen nach sind die Herde bereits je nach ihrer Wachsthumsrichtung mit vollem Recht als Enchondrome beziehungsweise als im höchsten Fall das Niveau der Knochenoberfläche nicht überschreitende, noch rein cartilaginäre Exostosen (formell richtiger ausgedrückt als Keime solcher) zu bezeichnen.

5 Zum Schluss geben wir noch die mikroskopische Beschreibung der Knochenknorpelgrenze des Femur, also eines mehr oder weniger rasch wachsenden Knochens, an welchem sich makroskopisch nur die Zeichen starker Rachitis ohne isolirte Knorpelherde erkennen ließen. Es kommen hier drei Verknöcherungsgrenzen mit verschieden intensivem Wachsthum in Betracht, die zwischen unterer Epiphyse und Diaphyse mit dem stärksten Wachsthum, die zwischen oberer Epiphyse und Diaphyse mit geringerem, aber noch immer ziemlich starkem, und die äußere Grenze des Knochenkerns der unteren Epiphyse mit sehr geringem Wachsthum. Dementsprechend fallen auch die pathologischen Veränderungen sehr verschieden aus. So beträgt die Breite der Wucherungszone vom ruhenden Knorpel bis zu ihrem letzten Ausläufer zwischen den eingedrungenen Markräumen gemessen an der ersten in maximo, d. h. in der Knochenachse, 7 mm, an der zweiten $5^1/_2$ mm, an der dritten auf der Diaphysenseite etwa $1^1/_2$ mm. Von unvollkommen isolirten, vorgeschobenen Knorpelherden mit den Zeichen expansiven Wachsthums lässt sich nur einer finden, von 0,64 mm Durchmesser, rundlich, zwischen weiten Markräumen gelegen im Knochenkern der unteren Epiphyse. Sonst zeigen auch die am weitesten vorgeschobenen Ausläufer des Knorpels noch die reguläre palissadenartige Anordnung. Hervorzuheben ist nur das Verhalten der Verkalkung, in so fern als das an den fertigen Knochen anstoßende Knochengewebe in großer Ausdehnung kalklos ist, und dass in seinen jüngsten Theilen es in erheblichen Flecken den Charakter großzelligen, ungeordneten Bindegewebsknochens zeigt. Im Knorpel ist die Verkalkung sehr spärlich. An der Grenze der oberen Epiphyse sehen wir in einem Schnitt durch die ganze Breite nur drei deutliche Verkalkungsflecke, einen rundlichen, schwach ausgeprägten, 0,48 mm langen und 0,4 breiten, 0,8 mm vom ruhenden Knorpel entfernt gelegen, beiderseits an Markräumen anstoßend. Einen zweiten, auch schwach ausgeprägten, theilweis von Markräumen durchsetzten, ebenso großen finden wir ein wenig weiter von der ruhenden Knorpelschicht entfernt, dicht an der Knochengrenze, an einer Stelle, wo die Wucherungsschicht etwa $1^1/_2$ mm breit ist. Der dritte liegt dem ersten nahe, ist vielleicht nur durch den Schnitt von ihm getrennt und ist am umfangreichsten. Er ist 0,8 mm vom ruhenden Knorpel entfernt, hat in gerader Richtung gemessen eine Länge von 2,4 mm, nimmt an Intensität der Verkalkung gegen den Knochen hin bedeutend zu, wechselt an Breite von 0,64 mm knorpelwärts und 0,32 in der Mitte und geht am Knochen in zwei parallele, quergestellte, von einander durch eine schmale Zone getrennte Streifen über. Der kalkfreie Theil zwischen beiden Streifen

ist 0,08 bis 0,16 mm breit, die beiden Kalkstreifen maximal 0,24 bis 0,4, wobei der knorpelwärts gelegene der breitere ist. An der unteren Grenze sind schmale, quergestellte Streifen und Flecke von Verkalkung vorhanden in zwei Zonen, einmal an kurzen Knorpelausläufern an der Grenze von Knochen und Knorpel, zweitens mehr knorpelwärts in einer Zone, in welcher die meist in den Knorpel vorgeschobenen Markräume aufhören. Die Verkalkung ist meist ziemlich schwach ausgeprägt. Wir sehen also, es ist eine gewisse Analogie mit den an den Wirbeln beschriebenen Verkalkungsverhältnissen vorhanden. Der Knochenkern in der unteren Femurepiphyse zeigt fast gar keinen und überdies nur kalklosen Knochen, sonst nur Markräume mit Fasermark. Verkalkung findet sich im Knorpel nur als Fleck in einem halbinsulären Vorsprung.

In den untersuchten Knochen überhaupt sei als von den gewöhnlichen Befunden bei Rachitis abweichend hervorgehoben, dass im Sternum die Knochenbälkchen überwiegend ganz kalklos sind, meist aus zwei Komponenten bestehen, einer axialen und einer peripheren Schicht, die je einem besonderen System angehören mit lacunärer Grenze gegen einander, dass jedoch in nicht wenigen eine schmale periphere Schicht des axialen Systems verkalkt erscheint. Auch hieraus kann man den Schluss ziehen, dass zwei Perioden gestörter Kalkablagerung durch eine Verkalkungsperiode getrennt waren.

Gesammtübersicht der Befunde.

Die bisher festgestellten Befunde lassen sich in ihrer Gesammtheit der besseren Übersicht wegen nochmals folgendermaßen in nuce gruppirt wiedergeben:

1) Fleckweises Ausfallen der regulären Verkalkungszone des Knorpels, daselbst halbinselförmiges Einwuchern von Knorpel in Knochen an langsam wachsenden Knochentheilen (mittlerer und unterer Knochenkern des Sternums, theilweis Wirbelkörper).

2) Fast völliger Ausfall der Verkalkungszone des Knorpels, überall unregelmäßiges, gegenseitiges Durchwachsen von Knorpel und Markräumen (obere Femur-Epiphyse), Bildung kleiner Verkalkungsherde mehr knorpelwärts (untere Femur-Epiphyse), also an Knochen mittelstarken und starken Wachsthums.

3) Bildung einer von der Knochengrenze ein Stück entfernten oder bei vorhandener, normal lokalisirter, einer zweiten mehr knorpelwärts gelegenen Verkalkungszone fleckweis im Knorpel mit dadurch erfolgter Isolirung von Knorpelabschnitten, an langsam wachsenden Knochen (Wirbelkörper, Wirbelfortsätze, hinteres Ende der ersten

Rippe); dieselbe steht an manchen Stellen in Verbindung mit Markräumen.

4) Unvollkommene Isolirung (halbinselförmige) vorgeschobener Knorpelzungen durch seitlich in sie einwuchernde Markräume, mittelschnell wachsende Knochen (dorsaler Theil der unteren Knochengrenze des Manubrium sterni, langsamer wachsende Rippen); Beginn der selbständigen, expansiven Wucherung der verdickten Enden der Knorpelzungen.

5) Stärkere Entfernung der Enden der Knorpelinseln vom übrigen Knorpel durch Verbreiterung der sie umgebenden Markraumschicht, in welcher bereits Knochen auftreten kann, Verschmälerung der Basis der Knorpelzungen, stärkere Ausprägung des expansiven Wachsthums ihrer Enden oder seitliches Wachsthum derselben gegen die Oberfläche, Auftreten von Verkalkung und Vascularisation in denselben nach selbständigem, ihrer Form und Wachsthumsstruktur angepasstem Typus (mittelstark wachsende Rippen, also schon recht stark wachsende Knochen).

6) Bildung isolirter Knorpelherde durch Markräume oder Knochen oder beider, vom Knorpel mehr oder weniger weit abgetrennt, vollständig selbständiger, expansiver oder seitlicher Wachsthumscharakter mit entsprechender Verkalkung und Vascularisation, stark wachsende Knochen (stärkst wachsende Rippen; relativ stark wachsende Theile eines sonst langsam wachsenden Knochens: mittlere und vordere Partie der unteren Grenze des Manubrium sterni). Hierbei kommen noch die beiden Unterarten vor, einmal, dass hinter dem isolirten Herd noch eine Wucherungsschicht liegt, dann, dass (nur in der Mitte der unteren Grenze des Manubrium sterni) zwischen wucherndem Knorpel und isolirtem Herd nur Markräume vorhanden sind.

Versuch einer Erklärung der Entstehung der isolirten, selbständig wachsenden Knorpelherde.

1) Eines geht mit völliger Sicherheit aus der gegebenen Übersicht hervor, dass sich die objektiven Befunde in eine zusammenhängende Reihe bringen lassen, an deren einem Ende die gewöhnlichen Vorsprünge der Wucherungsschicht stehen, an deren anderem das jugendliche Enchondrom oder die jugendliche Exostosis cartilaginea. Diese Thatsache sichert vollkommen die von Virchow und dann von den späteren Untersuchern statuirte Ableitung der von ihnen gefundenen Knorpelinseln von den rachitischen Knorpelzungen

und isolirten Knorpelflecken, indem unser Fall die bis jetzt fehlenden Glieder dieser Reihe liefert. Weit schwieriger ist es, über

2) die Art der Entstehung dieser Knorpelinseln völlig ins Klare zu kommen. Sicher erscheint uns:

a. Dass ihre Isolirung durch die Markräume zu Stande kommt, welche sie von den Seiten her umgreifen und so von der Wucherungsschicht und ausnahmsweise sogar vom ruhenden Knorpel abschneiden.

b. Dass die selbständige expansive oder seitliche Wucherung der Knorpelinseln ein sekundärer Vorgang ist, bedingt durch die Änderung des Gewebsdrucks, in Folge ihrer Isolirung.

Der Beweis für a und b liegt in den auch für gewöhnliche Rachitis bekannten Thatsachen, dass durch Markräume isolirte Knorpelherde ohne Änderung der Wucherungsrichtung vorhanden sind; dagegen erscheint uns:

c. zwar im Allgemeinen mit den meisten thatsächlichen Befunden in guter Übereinstimmung, jedoch nicht mit allen, dass zur Bildung isolirter Knorpelherde ein gewisser hoher Grad der Breite der Wucherungszone gehört. Es ist dies von vorn herein ja gut verständlich, weil mit dem Grade der rachitischen Knorpelstörung auch die Ausbildung der rachitischen Knorpelzungen Hand in Hand geht. Thatsächlich konnten wir speciell beim Sternum an der von hinten nach vorn an Breite zunehmenden Wucherungsschicht am unteren Rand des Manubriumkerns dieses Verhalten exakt zeigen und ebenso an den Rippen, in welchen die Entwickelung der Knorpelinseln vollkommen parallel der Breite der Wucherungsschicht geht. Innerhalb des Gebiets einer Knorpelgrenze desselben Knochens und derjenigen einer Gruppe gleichartiger Knochen entspricht unser Satz also völlig den Thatsachen, aber nicht mehr, wenn wir Knochen verschiedener Art mit einander vergleichen, denn das Sternum zeigt schon bei einer viel schmäleren Wucherungszone die Knorpelherdbildung als die Rippe und das Femur zeigt sie nicht, obschon seine Wucherungszone der der mittleren Rippen schon nahe kommt. Wir können diesen Widerspruch erklären und ihm damit seine Kraft als Einwand nehmen, wenn wir die Hypothese aufstellen, dass die Isolirung der Knorpelherde nicht der absoluten Breite der Wucherungsschicht parallel geht, sondern der relativen, d. h. dass in dieser Hinsicht das Verhältnis der pathologisch verbreiterten Zone zur normal breiten der gleichen Knorpelgrenze in Betracht kommt. Bekanntlich wechselt die Breite der normalen Wucherungszone und damit, wenn auch sicherlich nicht in dem gleichen Verhältnis, die

der rachitisch verbreiterten, je nach der ungleichen Wachsthumsgeschwindigkeit und Größe der den einzelnen Skelettheilen eigenthümlichen Epiphysenknorpeln. Folglich ist unter dieser Voraussetzung maßgebend für die Isolirung der Knorpelherde das Verhältnis zwischen normaler Wachsthumsgröße und pathologisch vermehrter an den einzelnen Stellen, und nur bei passendem Zusammentreffen beider Faktoren wird es jenes Resultat mehr oder weniger vollkommen zur Folge haben.

3) Es erscheint endlich nicht unwahrscheinlich, dass eine Unterbrechung des rachitischen Processes, die — sagen wir vorerst — möglicherweise eine nur zeitweilige war, eine Rolle bei der Bildung der Enchondromanlagen mitgespielt hat. Dass eine solche Unterbrechung stattgefunden hat, können wir mit Sicherheit erschließen aus den Thatsachen:

α. der stellenweis doppelten Verkalkungszone im Knorpel.

β. einer stellenweis vorhandenen einfachen, aber von der Knochengrenze ein Stück entfernt gelegenen Verkalkungszone im Knorpel.

γ. aus den eigenthümlich konfigurirten Verkalkungen in den isolirten Knorpelherden, welche jedenfalls jünger sind als die Isolirung dieser Herde, neben welchen noch in den Ausläufern der diffusen Wucherungsschicht getrennt von jenen Verkalkungen besondere Kalkablagerungen zugleich vorhanden sein können.

δ. aus den in manchen Präparaten nachweisbaren partiellen Verkalkungen des zwischen Enchondromanlagen und diffuser Wucherungsschicht gelegenen Knochens.

Die Beweiskraft dieser vier Momente liegt darin, dass das Ausbleiben der Verkalkung im wachsenden Knorpel und Knochen zweifellos das dem rachitischen Process specifische und allen seinen weiteren Erscheinungen zu Grunde liegende Faktum ist, folglich auch das Wiederauftreten der Verkalkung das charakteristische Zeichen seines Aufhörens. Fehlt also die Knorpelverkalkung an der normalen Stelle der Knorpelknochengrenze, ist aber zugleich eine abnorm lokalisirte Verkalkung mehr knorpelwärts vorhanden, so kann dies nur dadurch zu Stande gekommen sein, dass zuerst durch das Ausbleiben der normalen Verkalkung eine alte normale Verkalkungszone durch Resorption und mangelnden Ersatz geschwunden ist und sich die abnorm gelegene, nachdem der Knorpel inzwischen pathologisch gewuchert war, in einiger Entfernung von der normalen Lokalisation gebildet hat. Nach dem gleichen Gedankengang sind auch die übrigen von uns als Beweise angeführten Bilder zu deuten.

Weniger sicher zu beweisen ist jedoch das von uns oben vorläufig nur als möglich angenommene Recidiv der Rachitis. Indessen kann man folgende Gründe für eine solche Annahme anführen:

α. Was wir pag. 403—409 bei Besprechung der Enchondromanlagen E_I und E_{II} an der unteren Grenze des Knochenkerns des Manubrium sterni hervorgehoben haben, nämlich das Vorhandensein einer diffusen Wucherungsschicht zwischen Enchondromanlage und ruhendem Knorpel, wobei noch überdies die Basis der Enchondromanlage von der diffusen Wucherungsschicht durch Markräume getrennt eine Verkalkungszone vorhanden war. Wir deuteten dieses Bild, welches, wie wir später gesehen haben, an den Rippen viel häufiger und ausgeprägter vorkommt, so, dass sich nach Isolirung eines die Wucherungsschicht in ihrer ganzen Breite betreffenden Knorpelherdes durch wuchernde Markräume eine neue diffuse Wucherungsschicht an schnell wachsenden Knochentheilen knorpelwärts von demselben gebildet habe. Diese Schlussfolgerung ist nicht vollkommen zwingend, weil wir nicht wissen, ob nicht von vorn herein die Markräume nur vielleicht einen Theil der Wucherungsschicht ausgeschnitten haben. Allerdings kann das Ausschneiden an der Grenze von Wucherungsschicht und ruhendem Knorpel geschehen, wie E_I zeigt, aber das beweist nicht, dass dies immer der Fall ist und Bilder wie H (Fig. 14), die in den Rippen auch reichliche Analoga haben, sprechen gerade für das Vorkommen eines solchen partiellen Abschneidens.

β. Beweisender scheint schon, dass an der Grenze von diffuser Wucherungsschicht und der die Knorpelinseln von ihr trennenden Markräume und Knochenzone in manchen Präparaten, am Sternum an der fünften Rippe rechts Verkalkungen ganz fehlen, während solche in den Knorpelinseln ausgeprägt vorhanden sind. Da nun die diffuse Wucherungsschicht als jünger aufgefasst werden kann als die Inseln, so spräche ihr kalklossein für ein Recidiv der Rachitis. In anderen jedoch, wie siebente Rippe links, sind solche Verkalkungen der diffusen Wucherungsschicht vorhanden, wenn auch schwächer ausgeprägt als in den Inseln und in den Rippen mit den größten isolirten Knorpelherden. In der siebenten Rippe rechts und fünften Rippe links fehlen sie an beiden Stellen. Bei den Rippen mit unvollkommener Trennung der Knorpelherde sind Knorpelverkalkungen nur, wenn überhaupt, in den vorgeschobenen Ausläufern vorhanden. Man sieht hieraus, dass die Topographie der Knorpelverkalkung sich nicht an allen Stellen deckt, und das nimmt der zuerst angeführten Lokalisation derselben ihre volle Beweiskraft.

γ. Das Vorhandensein ausgeprägter Verkalkungen im Knochen zwischen Enchondromanlage und diffuser Wucherungszone, und zwar im mittleren Theil dieses Knochenbezirks bei Vorhandensein von Verkalkungen im isolirten Knorpelherd und Fehlen in der eigentlichen Wucherungszone spricht sehr für ein rachitisches Recidiv, besonders wenn — Rippen — knorpelwärts von der Knorpelinsel die Verkalkung des Knorpels allmählich abnimmt und sogar eine recht breite Zone kalkloser Knochenbälkchen gegen die diffuse Wucherungsschicht auftritt. Es ließe sich jedoch auch hier ein Einwand versuchen, nämlich der, dass auch unmittelbar um den Knorpelherd herum eine Zone ganz kalkloser Knochenbälkchen vorhanden ist, dass Knorpel und Knochen nicht ohne Weiteres mit einander verglichen werden können, wenn es sich darum handelt, aus dem Kalkgehalt Schlüsse auf das Vorkommen oder Ausbleiben einer Verkalkung in einer bestimmten Periode zu ziehen, dass unter sonst gleich bleibenden allgemeinen Verkalkungsverhältnissen der schnell wachsende Knochen bekanntlich in größerer Ausdehnung kalklos bleibt, als der langsam wachsende, der mehr Zeit zum Verkalken hat.

δ. Endlich sprechen die eigenthümlichen Bilder im unteren, weniger im oberen (für den mittleren liegen keine Karminpräparate vor) Knochenkern des Sternum (s. pag. 33), die axial und oberflächlich karminophilen Knochen an den Bälkchen zeigten, dazwischen eine weißbleibende Schicht, wie schon früher angeführt, für eine zeitweilige Unterbrechung des rachitischen Processes. Wir verweisen auf ähnliche Bilder und Schlussfolgerungen bei POMMER[1]).

Folglich erscheint uns zwar sicher, dass der rachitische Process eine Unterbrechung erlitten hat und bis zu einem gewissen Grade sogar wahrscheinlich, dass diese Heilung nur eine vorübergehende war und auf sie wieder ein Recidiv folgte.

Versuchen wir auf Grund des oben thatsächlich Festgestellten und der sonstigen anatomischen Erfahrungen bei Rachitis auf die Ursache der Entstehung der Enchondromanlagen in unserem Fall zu schließen, so müssen wir jedenfalls eine Abweichung vom gewöhnlichen Verlauf der Rachitis als maßgebend annehmen, denn wir wissen zwar längst, dass bei Rachitis gewöhnlich Knorpelzungen in den Knochen hineingebildet werden, auch insuläre Abschnürungen

[1]) l. c. pag. 283 ff., 227 ff., bes. 237 unten.

solcher vorkommen, dass dieselben aber nicht geschwulstartig — darunter vorerst nur zu verstehen expansives oder sonst abnorm gerichtetes Wachsthum — auswachsen und bei der Heilung wie normaler Knorpel verschwinden. Die Stärke des rachitischen Processes an und für sich ist aus dem gleichen Grunde nicht als maßgebend zu betrachten. Die Annahme einer besonderen, schon vor der Rachitis vorhandenen individuellen geweblichen Abnormität des Patienten als Ursache der abnormen Bildung und des abnormen Verhaltens der rachitischen Knorpelinseln ist natürlich zwar denkbar, aber durch keinerlei Thatsachen zu stützen. Folglich bleibt auch e contrario nur eine Eigenthümlichkeit des Verlaufs als pathognomisches Moment übrig.

Wir glauben uns diesen Vorgang etwa so vorstellen zu können:

1. Zeitabschnitt. Auftreten einer rachitischen Periode; Ausbleiben der weiteren Knorpelverkalkung; fleckweiser und dann totaler Schwund der verkalkten Knorpelschicht; als Folge hiervon halbinsuläres, gegenseitiges Durchwachsen von Markräumen mit Fasermark und später auch kalklosem Knochen und wucherndem Knorpel oder diffuse hochgradige Verbreiterung der Knorpelwucherungsschicht.

2. Zeitabschnitt. Periode eines Aufhörens des rachitischen Processes; Nachlassen der Wucherungsfähigkeit des Knorpels in einer Zone, welche durch die Enden der eingewucherten Enden der Markräume bestimmt wird, und welche innerhalb der Wucherungsschicht oder an der Grenze zwischen dieser und dem ruhenden Knorpel liegen kann; Einwuchern der Markraumgefäße und -Gewebe in diese Zone, also mehr oder weniger quer zur Längsachse des Knochens und damit Abschneiden von Knorpelinseln aus dem peripherstен Theil der Wucherungszone; damit Bildung eines zweiten, mehr knorpelwärts gelegenen Knorpelmarkraums, später Knorpelknochengrenze; in Folge längeren Andauerns dieser Periode Bildung einer größeren Schicht zuerst kalklosen, dann auch kalkhaltigen Knochengewebes zwischen Knorpelinseln und übrigem Theil der Wucherungszone; selbständiges Auswachsen der isolirten Knorpelherde; Kalkablagerung in denselben in einer ihrer neuen Form und Struktur angepassten Weise; eventuell auch Bildung der Verkalkung an der neuen Knochenknorpel- resp. Knorpelmarkraumgrenze; die Markraum- und Knochenbildung um die Knorpelinseln herum passt sich der geänderten Wachsthumsrichtung an.

3. Zeitabschnitt. Recidiv der Rachitis; Sistiren der Verkalkung; Wiedererwachen der verstärkten Knorpelwucherung an der neuen

Knorpelknochengrenze; Verbreiterung der Wucherungsschicht und damit noch stärkere Isolirung der Knorpelinseln vom wuchernden Knorpel; Bildung neuer halbinsulärer Unregelmäßigkeiten an der neuen Knorpelknochengrenze; zugleich ist die Hemmung der Verkalkung dem Fortbestehen der Inseln und ihrem Wachsthum günstig.

Diese vorsichtig ausgesprochene Hypothese würde den Befund gut erklären, nur hätten wir noch nachweisen sollen, dass entsprechend der zweifellosen Heilungsperiode auch jedes Mal ein Neuauftreten einer abnormen Verkalkung dem queren Weiterwuchern der Markräume an dieser Zone vorausginge, denn die Theorie verlangt als erstes Zeichen der Heilung der Rachitis ein Wiederauftreten der Kalkablagerung, da die Grundlage des rachitischen Processes ein Aufhören derselben ist. Es ist uns jedoch dieser Nachweis nicht möglich gewesen, und desswegen haben wir zur Hilfshypothese, dass bei sehr weit gediehener rachitischer Knorpelwucherung das erste Zeichen des Nachlassens des rachitischen Processes eine Schwächung der abnormen Wachsthumsenergie des Knorpels und damit des queren Wucherns der Gefäße sei, nothgedrungen unsere Zuflucht nehmen müssen. Gestützt wird diese Hilfshypothese nur durch den thatsächlichen Beweis des Heilungsvorganges und das an einigen Orten (Wirbel, Sternum) mit der neuen Verkalkung in engerer Beziehung stehende Auftreten der queren Markräume.

Dies ist der schwache Punkt unserer Erklärung. Wollten wir dieselbe desshalb jedoch ganz fallen lassen, so müssten wir entweder auf jede Erklärung verzichten oder einem gänzlich unbekannten Momente die Schuld an dem abnormen Verlauf der Markräume geben. Wir hoffen, dass unsere Erklärung wenigstens eine vorläufige Grundlage für weitere Untersuchungen geben möge, welche zu einem sicheren Ergebnis führen. In erster Linie müssen dieselben an ähnlichen Fällen wie der unserige mit möglichster Genauigkeit anatomisch ausgeführt werden, wenn irgendwie möglich mit sorgfältigster Berücksichtigung des Krankheitsverlaufs, welch letztere uns nicht möglich war. Dann aber wird es vielleicht noch weit aussichtsreicher sein, an Thieren künstlich intermittirend Rachitis zu erzeugen und nach vielfältiger Modifikation des Experiments den Knochen anatomisch zu studiren. Leider fehlte die Zeit, einen zweiten Fall, der vor Kurzem zur Sektion kam und makroskopisch große Ähnlichkeit mit dem vorliegenden hat, zu verwerthen, wie auch diese Experimente anzustellen.

Die genauere Durchforschung der Knochen rachitischer und

rachitisch gewesener Kinder wird, wie auch schon bei Zeroni angegeben, wahrscheinlich weit häufiger geschwulstartige Knorpelinseln zu Tage fördern, als man nach den spärlichen bis jetzt bekannten Beispielen denken sollte.

Das Verhältnis der isolirten, selbständig wuchernden, geschwulstartigen, rachitischen Knorpelherde zu Knorpelgeschwülsten und cartilaginären Exostosen.

Dass die isolirten Knorpelherde in unserem Fall selbständig, aus sich heraus, atypisch, allseitig oder wesentlich gegen die Oberfläche gewuchert waren und noch fortwucherten, geht unzweifelhaft aus ihrem makroskopischen und mikroskopischen Verhalten hervor. Sie machten auch dementsprechend vollkommen den Eindruck von Enchondromen. Es fragt sich nun zunächst, welches wohl die Ursache dieses atypischen Wachsthums gewesen ist, denn oben haben wir hauptsächlich die Ursachen ihrer Abtrennung berücksichtigt und die hier zu besprechende Frage nur so weit sie hierbei berührt werden musste. Wenn wir nicht eine gänzlich unbekannte, angeborene, abnorme und durch den Process der Isolirung nur ausgelöste, oder eine ebenso dunkle äußere, gleichsam geschwulsterzeugende Ursache annehmen wollen, müssen wir mit den gewöhnlichen Eigenschaften des Knorpels und der Wirkung der Rachitis rechnen. Wir nehmen daher an, dass es die Änderung der äußeren Umgebung, die Ausschaltung des normal gerichteten Wachsthumsdrucks der normalen Knochen- und Knorpelgrenze gewesen sind, welche den weit in den Knochen hinein versetzten, isolirten Knorpelherden gleichsam zu Gute kamen, waren sie doch recht weit von der gleichsam neuen Epiphysenlinie gelegen. Nach welcher Richtung das auf diese Weise selbständig gewordene Wachsthum der Knorpelherde sich bethätigte, hing offenbar von der Gegend des geringsten Widerstandes der Umgebung ab. Während das Wachsthum normal vom ruhenden Knorpel gegen die Markräume hingeht, finden wir hier in einem Fall eine direkte Umkehr von der Knochenseite gegen die Markräume hin, welche die Knorpelinseln von der diffusen Wucherungsschicht trennen, in dem einen Falle, in welchem die Knorpelinsel fast die ganze Breite der Rippe betraf siebente Rippe rechts). Die vollkommen in Spongiosa versenkten Herde zeigten mehr oder weniger centrifugale Wucherung, die der Oberfläche des Knochens nahe gelegenen ein mehr oder weniger ausgeprägtes Bestreben, gegen diese

zu wuchern. Ausnahmen von dieser Regel sind nur wenige, und da keine Serienschnitte angefertigt wurden, auch nicht einmal ganz sichere vorhanden. Dies Verhalten stimmt auch sehr gut zu demjenigen des Knorpels bei der Bildung des gewöhnlichen rachitischen Rosenkranzes, bei dem man mit Leichtigkeit bekanntlich makroskopisch und mikroskopisch an den Stellen der Prominenz ein abnormes Wuchern des Knorpels gegen die Oberfläche hin feststellen kann, was auch in unseren Präparaten der Fall war.

Dies passt auch zu einer ganzen Reihe älterer Erfahrungen, die man an anderen Geweben und Organen gemacht hat. Diese specielle Beeinflussung der einzelnen Wachsthumsrichtungen durch die Änderung des Gewebsdrucks der Umgebung ist ein schwerwiegender Beweis für den oben ausgesprochenen Satz, dass die qualitative, abnorme Wucherungsart überhaupt durch den gleichen Einfluss ausgelöst worden ist.

Für die Größe der Wucherungsstärke kommen diese Änderungen der umgebenden Gewebsdrucksverhältnisse aber sicherlich auch in Betracht. Die neugeschaffenen entlasten den isolirten Knorpel sicherlich, sie bieten ihm nirgends den Gegendruck einseitig wuchernden Knorpels wie an der diffusen Wucherungszone, noch des verkalkten Knorpels wie an der normalen Knorpelverkalkungszone, sondern nur die des weichen Markgewebes und des noch überdies jungen und unverkalkten Knochens oder auch des Periosts. Allen diesen Geweben ist der Knorpel an Wucherungs- und selbständiger Konstruktionsfähigkeit stark überlegen und wir sehen, dass sich in der Umgebung der wuchernden Knorpelherde die neugebildeten Knochenbälkchen parallel und konform der Knorpeloberfläche gerichtet und gebildet haben. Hat nun der Knorpelherd auf Basis des stärkeren, von ihm auf seine Umgebung ausgeübten Wachsthumsdrucks die Kugelgestalt ganz oder theilweis erlangt, so ist er in Folge derselben erst recht gegen den Druck der Umgebung geschützt und desshalb auch noch relativ, nicht bloß absolut, der stärkere. Dies können wir in der Geschwulstlehre an vielfältigen Beispielen wahrnehmen; als specielles Beispiel verweisen wir auf die Kropfknoten (vergleiche die unter Hanau verfasste Arbeit Hitzig's[1]). Wir kämen also auf Grund der Berücksichtigung der Änderung des Wachsthumsdrucks der Umgebung mit der gewöhnlichen, bekanntlich großen Wachsthumsfähigkeit des

[1] Beiträge zur Histologie und Histogenese der Struma. Archiv f. klin. Chir. Bd. 47. H. 2 u. Diss. Zürich 1894.

Epiphysenknorpels für unsere Erklärung bis zu einem gewissen Grade aus.

Diese Erklärung ist im Princip keine neue. Sie findet sich auf Basis der älteren Arbeiten von Weigert und Roux für den Knorpel und speciell für die Gelenkmäuse von Hanau ausführlich in der Arbeit von Real[1]) aus einander gesetzt und mit Beispielen begründet. Ribbert hat später dieselbe Ansicht, aber in Bezug auf die Entstehung der Proliferationsgeschwülste ausgesprochen und auf Grund derselben sämmtliche echte Geschwulstbildungen erklären wollen, eine Verallgemeinerung, welche wir nicht für berechtigt halten können.

Möglicherweise kommen aber noch andere, die Wucherung des Knorpels direkter auslösende Momente in Betracht, so vielleicht die bessere, weil von allen Seiten stattfindende Ernährung der Inseln in der Spongiosa, dann vielleicht auch eine direkte Wirkung des rachitischen Processes, d. h. der Störung oder Verhinderung der Kalkablagerung. Ob dies Letztere jedoch thatsächlich der Fall ist, können wir heute noch nicht sagen, jedenfalls ist es nicht erwiesen, wenn auch Manches dafür spricht. Es fällt mit dem oben (pag. 40) hervorgehobenen schwachen Punkt unserer Erklärung der Abschnürung der Knorpelinseln zusammen. Hier kann nur das Experiment weiter helfen.

Sind nun unsere Knorpelherde schon als richtige Geschwülste zu betrachten? Vom rein anatomischen Standpunkt aus: Ja. Das haben wir am Eingang dieses Kapitels hervorgehoben. Ob aber auch vom physiologischen, das ist fraglich, das können wir auf Grund dieses Falles allein nicht entscheiden, und das physiologische Verhalten fällt ebenso schwer in die Wage wie das anatomische. Es genügt nicht, dass ein Gewebsherd isolirt sei, von eigenartiger Struktur, die der Geschwulst des betreffenden Gewebstypus entspricht, dass er selbständiges Wachsthum zeige, dass er Sieger im Kampf der Theile gegenüber dem umgebenden Gewebe sei, es genügt nicht, dass er eine gewisse Lebensdauer aufweise, wir möchten auch wissen, was endgültig aus ihm wird. Die echte Geschwulst in ihren vollendetsten Formen zeigt progressives Wachsthum ohne Ende, und nie wenn sie heterotop ist, eine völlige Rückbildung ihres Gewebstypus zu dem ihrer Umgebung. Desshalb ist

[1] Ein Beitrag zur Kenntnis der Gelenkkörper. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. Bd. 38. H. 1 u. Diss. pag. 69 ff. Zürich 1893.

ja auch das Granulationsgewebe kein Sarkom, die atypische Epithelwucherung kein Carcinom, der Callus kein Chondrom. Allerdings giebt es auch Gebilde, welche zwischen den typischen Geschwülsten und solchen vorübergehenden Bildungen die Mitte halten, wie manche Exostosen, z. B. gerade auch diejenigen cartilaginären, deren Wachsthum dieselbe Dauer zeigt wie das der entsprechenden Epiphysenscheiben[1]). In unserem Falle wissen wir nun nicht, was aus unseren geschwulstartigen Herden geworden wäre. Eine Zeit lang wären sie jedenfalls fortgewachsen, aber man weiß nicht, ob sie nicht mit dem Ablauf ihrer normalen oder gesteigerten Wucherungsfähigkeit wie andere Epiphysenknorpel dem Schwund verfallen wären, ob sie eine längere Persistenz als der normale Epiphysenknorpel überhaupt gehabt hätten.

Virchow hat schon früher die Ansicht ausgesprochen, dass ein Ausbleiben der Vascularisation die Ursache für das Fortbestehen solcher Herde sein möge. Bis zu einem gewissen Grade entspricht auch diese Erklärung den thatsächlichen Verhältnissen, indem wir wissen, dass mit dem Einwachsen der Gefäße der Untergang des Knorpels zusammenfällt, unter normalen wie unter pathologischen Verhältnissen. Es ist nur die Frage, ob das Einwachsen der Gefäße nicht selbst erst die Folge einer Verminderung der Lebensenergie, oft einer Alterserscheinung des Knorpelgewebes ist, wie Cohnheim[2]) meint, so dass auch bei unseren pathologischen Knorpelinseln eine Erschöpfung der ihnen eigenthümlichen Lebensenergie die Ursache ihrer Vascularisation, ihrer Aufzehrung, ihres Ersatzes durch Mark- und Knochengewebe ist. Je nach dem Grade der ihnen eigenthümlichen Lebensfähigkeit und dem relativen Verhältnis derselben zu der ihrer Umgebung, d. h. des osteoproduktiven Gewebes, wäre ein verschiedenes Resultat zu erwarten, und dasselbe wäre außerdem

---

[1] Vgl. Hilgendorff, Drei Fälle von Exostosis cartilaginea. München 1891. Diss. unter Bollinger. pag. 9. Es sei hier auch an die chordale Ecchondrosis spheno-occipitalis erinnert. Die neuerdings von Ribbert durch ein interessantes Experiment — Anbohrung der Zwischenwirbelscheiben bis zum Hervorquellen des Gallertkerns — erzeugten künstlichen Analoga möchten wir noch nicht echten Geschwülsten gleichstellen, sondern in eine Reihe mit den Zahn-Leopold-schen Knorpelwucherungen stellen (Verpflanzung embryonaler Knorpel) und mit den von Ollier durch Periostlappen erzeugten Exostosen und den Auswüchsen der Gelenkmäuse. Vgl. hierzu auch noch die neuesten Angaben Ribbert's, welche die Persistenz seiner experimentellen Erzeugnisse in Frage stellen. Über Rückbildung von Zellen und Geweben und über die Entwickelung der Geschwülste. Bibliotheca medica. H. 9. 1897.)

[2]) Allgemeine Pathologie. I. Aufl. Bd. 1. pag. 532.

indirekt noch beeinflusst, aber nur auf Grund der eben aus einander gesetzten Verhältnisse, durch die Lage der Knorpelherde selbst. Wir sehen dies Letztere an dem Unterschied der centralen, ganz in der Spongiosa steckenden enchondromartigen Herde, welche, wenn sie Sieger bleiben, nach allen Richtungen gleichmäßig auswachsen, wenn sie dagegen schwächer sind, einer Vascularisation von allen Seiten ausgesetzt sind, und der die Knochenoberfläche erreichenden, welche seitlich auswachsen und wesentlich von der Tiefe her der Vascularisation zugängig sind. Sie werden, wenn eine Knorpelkappe wenigstens bei ihnen bestehen bleibt, als cartilaginäre Exostosen weiter bestehen, und die Aussicht, dass ein distales Knorpelende fortbesteht, ist größer als das Fortbestehen des Knorpels in den Herden der Spongiosa, weil das Periost eine geringere Gefahr fü den Knorpel involvirt als das Endost.

Anstatt dass wir auf die Specialfrage, was wohl aus den Knorpelherden wird und werden kann, sofort eingehen, ziehen wir vor, die Frage in Zusammenhang mit der weiteren Entwickelungsgeschichte isolirter Knorpelherde überhaupt zu behandeln.

Wir können dabei folgende Reihe aufstellen:

1) In Knochenbälkchen eingeschlossene Spangen und zackige Reste von Knorpelgewebe, wie sie normal bei der endochondralen Ossifikation vorkommen und sich auch noch selbst bei wenigstens stark herangewachsenen, erwachsenen Individuen finden (vgl. Kölliker, Gewebelehre. 6. Aufl. 1889. Bd. I. pag. 328. Fig. 257 und Hanau, mündliche Mittheilung) [1]. Sie sind durch Methylenblaufärbung leichter zu finden. Sie haben nach Allem, was wir bis jetzt wissen, keinerlei pathologische Bedeutung und schwinden wahrscheinlich nicht sowohl durch metaplastische Verknöcherung, als in Folge der Resorption der sie einschließenden Knochenbälkchen.

2) Gewöhnliche kleinere Knorpelinseln, wie sie bei Rachitis, vielleicht auch bei anderen Störungen der endochondralen Ossifikation vorkommen, aber in ihrem Bau noch keine Abweichung von der Wucherungszone zeigen. Sie haben auch unregelmäßige Form, aber noch keinen geschwulstartigen Charakter. a. Dieselben schwinden zweifellos in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle durch vasculäre Resorption und Ersatz durch Knochengewebe spurlos. b. In einzelnen Fällen können sich solche jedoch

[1] Nach mir von Herrn Kollegen E. Hartmann zu anderen Zwecken vorgelegten Präparaten scheinen im Felsenbein solche Knorpelreste ganz besonders reichlich vorhanden zu sein. Hanau.

erhalten, und höchst wahrscheinlich, so lange die normale Wachsthumsdauer des Stammknorpels besteht, fortwachsen, ohne dass es auch nur zu einer geschwulstartigen, allseitig expansiven Wucherung mit Beeinflussung der Umgebung kommt. Wir verfügen über ein solches Beispiel:

Frau R. S.-Nr. 87. 92. 41 Jahr alt, † an Verblutung bei der Geburt in Folge von Placenta praevia und Cervicovaginalriss. Die Knochen zeigen einen geringen Grad von physiologischer Schwangerschafts-Osteomalacie. Beim Untersuchen der Symphyse findet sich zufällig auf einem horizontalen Längsschnitt durch den wagrechten Schambeinast etwa 2 mm von der vorderen oder hinteren Fläche entfernt[1]), vom Symphysenknorpel 1 mm abstehend, ein isolirter Knorpelherd von 1 mm Durchmesser. Auch im mikroskopischen Bild ist er ohne jeden Zusammenhang mit dem Symphysenknorpel. Die Knochenschicht, die ihn von diesem trennt, besteht aus der Rinde und einem dieser anliegenden spongiösen Markraum. Der Knorpelherd selber ist unregelmäßig, etwa herzförmig im Durchschnitt und mehrfach außerdem konkavbuchtig begrenzt. Umschlossen ist er allseitig von Spongiosabälkchen, die schmäler sind als die übrigen, so dass es aussieht, als fülle er einen Markraum aus, nur dass derselbe größer ist, als die Nachbarmarkräume und nicht wie diese glatt begrenzt. Der Struktur nach ist der Knorpel rein hyalin, also kein Faserknorpel, wie im vorliegenden Fall die Mittelschicht des Symphysenknorpels und an der dem Knorpelherd korrespondirenden Stelle auch die dem Knochen aufsitzende Schicht. Er stimmt dagegen in seiner Struktur sowohl in Bezug auf Grundsubstanz, wie auf Richtung, Form der Knorpelkapseln und Knorpelzellen fast genau überein mit der dem Knochen aufsitzenden Schicht des Symphysenknorpels an den übrigen Stellen. Seine Knorpelzellen sind klein, liegen in schmalen, länglichen Kapseln, höchstens zu dreien, welche parallel dem Knochenrande der Symphyse gerichtet sind. An seinem äußersten Rand finden sich nicht gerade häufig rundliche oder lacunäre Gruben ausfüllende Flecke, die mit grobkörnig verkalktem, scharf abgegrenztem Knorpel ausgefüllt sind. Dieselben entsprechen, so weit ohne Entkalkung sicher zu beurtheilen, rundlichen und länglichen, also abweichend gestalteten Knorpelkapseln, oder Gruppen solcher, und genau dieselben Gebilde finden sich auch an der Knochengrenze des hyalinen Symphysenknorpels. Man gewinnt also den Eindruck als sei bei der Ossifikation an dieser Stelle der hyaline Antheil des Symphysenknorpels verloren gegangen, zum Theil in den Knochen dislocirt worden.

3) Knorpelherde, wie wir sie ausführlich in unserem ersten Falle beschrieben: isolirt im Knochen eingelagert, mit geschwulstartigem Charakter, kenntlich durch ihre rundliche Form und ihr je nach ihrer Lage allseitiges centrifugales — enchondromartiges — oder gegen die Knochenoberfläche strebendes — exostosenartiges — jedenfalls aber selbständiges Wachsthum: Enchondrom- resp. cartilaginäre

[1]) Es liegen nur mikroskopische Präparate vor.

Exostosenkeime. Ihre Entstehung beruht wahrscheinlich auf recidiver Rachitis. Dass sie wirklich echte Knorpelgeschwülste werden müssen, ist nicht nöthig.

4) Rundliche kleine Knorpelherdchen, also allseitig gewachsene, wenn man will kleine Enchondrome, die sich lange Zeit als solche erhalten haben, an welchen jedoch kein stetig progressives Wachsthum erweislich ist. Fig. 3 und 4 Virchow's dürften vielleicht dieser Form nahestehen.

Wir verfügen über ein Beispiel.

W., Johann, 59 Jahr. S.-Nr. 149. 96. † an Carcinom der Prostata mit Übergang auf die Blase und Harnstauung. Metastatische Carcinose der Becken- und Retroperitonealdrüsen und der Lendenwirbel.

Beim Zersägen der letzteren fand sich im Körper des ersten Lendenwirbels dicht über der Grundplatte und zwar wahrscheinlich der unteren (erst am asservirten Präparat genauer beschrieben) in der Mitte zwischen vorderer und hinterer Fläche, von der Grundplatte $1^1/_2$ mm weit entfernt, in die Spongiosa eingelagert, ein schon makroskopisch deutlich knorpelig erscheinender kleiner Herd, welcher nach Formolfixation und Entkalkung des Wirbels an Celloïdinschnitten untersucht wurde. Er erscheint dabei als ein rundliches bis kurz birnförmiges Knötchen, auf dem Längsschnitt mit der Spitze gegen die Grundplatte gerichtet, von 3 mm Durchmesser. Von der absolut unveränderten Zwischenwirbelscheibe ist es durch ein einfaches Knochenbälkchen getrennt (keine Serienschnitte!). Es ist überall scharf abgegrenzt und stößt direkt theils an seiner Oberfläche parallel gerichtete Knochenbälkchen, theils an Markräume an. Seine Begrenzung ist fast glatt, überall gerundet, höchstens mit ein paar sanften Vorwölbungen. Mikroskopisch ist es knorpelig und zwar besteht es aus zwei, höchstens im spitzen Ende weniger scharf geschiedenen Schichten von ungefähr gleicher Breite. Die Peripherie zeigt kleine zum Theil etwas längliche Knorpelzellen, welche in einer cirkulär feinstreifigen Grundsubstanz liegen und sich dieser parallel ordnen. Die centrale Partie zeigt größere rundliche, zum Theil in Nestern liegende, theils unregelmäßig gelagerte Zellen. In der Spitze der Birne sind die Nester jedoch vielfach längsgerichtet. Die Grundsubstanz ist hyalin, nur im Centrum zum Theil fein zerfasert wie bei Asbestdegeneration. In der Umgebung der Zerfaserung kann auch Zellwucherung vorhanden sein.

Ein anderer Schnitt zeigt im Centrum des Knötchens große rundliche vielzellige Knorpelkapseln dicht gelagert.

Die streifige Rindenschicht geht an manchen Stellen allmählich in ein perichondriumartiges Gewebe über, das direkt an den Knochen stößt, wie anderwärts der Knorpel. Nirgends am Knochen die Zeichen noch aktiver Resorption oder Apposition.

Von Befunden, welche auf eine frühere Rachitis hinweisen könnten, finden sich im Protokoll nur erwähnt: kleiner Körper; breiter, flacher, rechts etwas platterer Schädel; Trichterbrust.

5) Isolirte rundliche Knorpelherde im Inneren des Knochens erliegen der Vascularisation und Verknöcherung

und werden auf diese Weise zu kugeligen Enostosen. (Vgl. Virchow, l. c. pag. 769 und Geschwülste, II, 1. pag. 42. Fig. 115.) Auch aus dieser Kategorie hat uns ein glücklicher Zufall ein günstiges Beispiel in die Hände gespielt.

E., Josef, 14 Monate. S.-Nr. 112. 96.

Auszug aus der Krankengeschichte, welche wir Herrn Dr. Feurer verdanken: Früher immer gesund, nur Ende August 1896 vorübergehend Diarrhöe und Fieber; 1. IX. Masern. Mitte September, Abcess über den obersten Theil der Brust, der Ende September zweimal incidirt wurde. Fortdauernd hohes Fieber etc.; 6. Oktober Aufnahme ins Kantonsspital und Radikaloperation eines linksseitigen Empyems von 400 ccm dünnen missfarbenen aber nicht übelriechenden Eiters. Aus den früheren noch fistulösen Incisionen kommt Eiter anderer Art. Nach vorübergehender Besserung † am 11. November.

Sektionsbefund (Dr. Hanau): Operirtes, linksseitiges Empyem. Leichte seropurulente Pericarditis; Schwellung der Milz, Ileocoecaldrüsen und Peyer'schen Haufen. Ostitischer Herd zwischen Manubrium und Corpus sterni mit Abscesshöhle im vorderen Mediastinum, in welchem sich ein runder freier Knochenkörper befindet. Schleimigeiterige Tracheïtis. Atelektase der U. L. der linken Lunge und eines Theiles der O. L. der rechten.

Protokollauszug: An der Grenze des Manubriums und Corpus sterni ist eine äußerlich ovale, halblinsengroße, quergestellte Fistelöffnung, die sich nach der Tiefe trichterförmig verengert, wobei die Öffnung nach rechts, für die Sonde durchgängig, scharf in die Tiefe führt und nur auf Druck Luftblasen entleert. Die Sonde lässt sich ca. 16 mm tief einschieben und kommt anscheinend auf rauhen Knochen. Nach links lässt sich subcutan von der gleichen Öffnung aus die Sonde 13 mm in einen glatten Gang weiterschieben. 13 mm tiefer ist eine zweite Fistelöffnung, die etwas Eiter entleert und etwas enger ist. Sie führt in eine linsengroße, subcutane glatte Höhle. Auf der linken Thoraxseite hinten eine in den Thorax führende drainirte Incision mit Resektion eines Stückes der achten Rippe. Die beiden Lungen sind in der Mittellinie in der Gegend des Manubrium sterni fest mit dem Sternum verwachsen, resp. das Gewebe des vorderen Mediastinum fest mit dem Sternum. Das Manubrium und das Corpus sterni sind getrennt durch eine 8 mm lange Höhle, in welche die erwähnte Fistel mündet. Die beiden Knochentheile sind noch durch Periost verbunden. Die Höhle ist mit einer röthlichen Granulationsschicht 1 mm dick ausgekleidet. Nach oben geht sie bis auf den Knochenkern des Manubrium; doch ist der Knorpel am Corpus noch partiell erhalten. In den adhärirenden Geweben des vorderen Mediastinum findet sich freigelegt durch Wegnahme des Sternum ein pfefferkorngroßer, runder, glatter, wie ein Kieskorn aussehender Kalkkörper. Derselbe erweist sich auf dem Schnitt als aus spongiösem Knochen mit postpapierdicker Knochenrinde zusammengesetzt, also als Knochen — nicht als Drüsensequester.

Nach der ganzen Beschaffenheit dieses Sequesters war es klar, dass es sich um eine kleine runde Enostosis spongiosa mit dünner Rinde handelte, welche früher in dem Sternum gelegen hatte und durch den ostitischen Process sequestrirt in den Abscess gelangt war. Die Ähnlichkeit mit der von Virchow (s. o.) abgebildeten

trat sofort deutlich hervor. Es wurde desshalb das Manubrium frisch der Länge nach in Scheiben geschnitten, weil die Möglichkeit nahe lag, dass noch ähnliche Enostosen oder deren Vorläufer, Enchondromanlagen, in ihm vorhanden sein möchten.

Diese Erwartung wurde nicht getäuscht, denn es fanden sich etwa 3 mm nach links von der Mittellinie im unteren Theil des Knochenkerns zwei Gebilde der letzteren Art vor. Das unterste, etwa 1 mm im Durchmesser, direkt an die Ulcerationshöhle stoßend, etwa in der Mitte zwischen vorderer und hinterer Fläche des Knochenkerns, theils in der Spongiosa gelegen, theils in der Granulationsschicht. Das zweite war ca. $1^1/_2$ mm groß, etwas unregelmäßiger beschaffen, direkt unter dem Periost, etwa $1^1/_2$ mm höher am hinteren Knochenrande gelegen, überall sonst von Spongiosa umgeben, nur an einer Stelle an die Granulationen stoßend.

Mikroskopisch betrachtet, zeigen entkalkte Längenschnitte durch das Manubrium zunächst eine subperiostale Korpelschicht von 0,16 bis 0,32 mm Dicke mit ziemlich kleinen, platten, längsgerichteten Zellen. Das als zweites oben makroskopisch beschriebene Knorpelherdchen erscheint nicht als Insel, sondern als Halbinsel, welche von dieser Knorpelschicht in den Knochen leicht schief nach unten hineinragt. Seine Länge beträgt mikrometrisch 1,24 mm, seine Breite am distalen Ende 0,8, am proximalen 0,64 mm. Es besteht aus hyalinem Knorpel. In seinem axialen Theil sind die Zellen kleiner, schmal und parallel zur Längsachse in kleinen Gruppen geordnet. In seiner Peripherie dagegen sind sie mehr rundlich (eine kleine Stelle nahe dem Ansatz, wo sie mehr rundliche Nester bilden, abgerechnet in Palissadenform radiär zur Peripherie gestellt.

Die Begrenzung des Knorpelstückchens ist fein konvex-buchtig, vielfach auch lakunär mit Myeloplaxen. Es stößt überall an Markgewebe. Eine Anordnung der Knochenbälkchen nach seiner Form ist nicht vorhanden.

Auch an unentkalkten Schnitten ist kein Zeichen von Rachitis zu sehen; auch von makroskopischen Zeichen bestehender oder abgelaufener Rachitis ist im Protokoll nichts angeführt.

Das Vorhandensein dieser Knorpelherdchen, welche anatomisch den Enchondromanlagen unseres ersten Falles in genügender Weise entsprechen, berechtigt uns auch, wie schon früher Virchow, unserer sequestrirten Enostose eine chondrogene Entstehung aus einem solchen Herde zuzusprechen. Eine offene Frage bleibt für diesen Fall natürlich, ob Rachitis die Ursache der Entstehung des isolirten Knorpelherdchens gewesen ist.

Eine wichtigere Frage ist: Hat man das Recht, derartige Enostosen als echte Geschwülste anzusehen?

Wir möchten uns recht reservirt in dieser Frage verhalten. Diese Gebilde sind ja in ihrer Form und durch ihren Bau bis zu

einem gewissen Grade isolirt, selbständig; aber diese Eigenschaften sind gleichsam erborgte, da sie lediglich von dem früheren Knorpelgebilde ohne selbständiges Wachsthum der Enostose übernommen sind, wie bei einem Mineral, welches eine fremde Krystallform zeigt, weil es durch langsame Substitution einer andersartigen zu dieser gelangt ist. Der einmal auf diese Weise entstandene Knochen ist wie fast jeder andere innen spongiös geworden und hat außen eine, wenn auch sehr dünne, Rinde erhalten. So lange daher noch nicht erwiesen ist, dass derartige Enostosen wenigstens Persistenz haben und womöglich auch selbständiges, unbegrenztes Wachsthum zeigen, ist ihre Geschwulstnatur im strengeren Sinne des Wortes nicht anzuerkennen. Es erscheint uns vielmehr a priori bis jetzt noch wahrscheinlicher, dass sie bei dem weiteren Wachsthum des Knochens und der damit verbundenen Erweiterung der Markhöhle der Resorption erliegen werden, wie so vieler anderer, normaler, Knochen auch.

6) Die sog. Exostosis cartilaginea.

Der Nachweis, dass diese Form des knöchernen Auswuchses cortical gelegenen Knorpelresten — öfters rachitischen Ursprungs — ihre Entstehung verdankt, ist von Virchow erbracht (vgl. Virchow, Fig. 4 c. s. akad. Abhandlung) und durch die Befunde an unserem ersten Fall noch weiterhin gestützt worden, so weit die Rachitis ätiologisch in Frage kommt. Für diesen letzten Punkt vergleiche auch Virchow's Demonstration auf der Naturforscherversammlung 1891 zu Halle (Verhandlungen pag. 159 ff.). Wir selbst verfügen über einen einschlägigen Fall, in welchem sich zwar kein rachitischer Einfluss ermitteln ließ, welcher jedoch andererseits wie Virchow's oben citirte Fig. 4 die Ableitung der Exostosis cartilaginea aus corticalen Knorpelstücken gestattet.

E., 18jähriges Mädchen. Puncto Heredität ausdrücklich negative Angaben. Mit 9 Jahren bemerkte Patientin eine harte, unempfindliche, hühnereigroße Anschwellung auf der Außenseite des linken Oberarmes. Sie war nie verschieblich, und hinderte Patientin zuerst an nichts. Nie ging ein Armbruch oder ein sonstiges Trauma voraus. Langsames Wachsthum des Tumors. In den letzten 2 Monaten kam Geschwulst der Weichtheile hinzu und bis in Finger und Schulter ausstrahlende Schmerzen, speciell bei Bewegung.

Status: Zwischen oberstem und zweitem Viertel des Humerus nach außen, weniger nach vorn und hinten sichtbare Verdickungen. Durch Palpation daselbst nach hinten ein knochenharter, kegelförmiger Auswuchs. Nach vorn in gleicher Höhe eine mehr diffuse in der Fläche etwa hühnereigroße Verdickung des Schaftes, welche nach hinten bis an die Exostose reicht, aber weniger scharf begrenzt und nicht so knochenhart ist.

Bei der Operation werden mehrere Exostosen gefunden und abgemeißelt (Dr. Feurer).

Anatomischer Bericht von Dr. Hanau. Journal-Nr. 33. 93. A. E. 18 Jahre. Chir. op. 1. III. 93.

Anatomische Diagnose: Multiple knorpelig knöcherne Exostosen sog. Exostosis cartilaginea Virchow's) in verschiedenen Entwickelungsstufen des oberen Theils des Humerus.

1) Die größte hat einen größten Querdurchmesser von 2,25 cm an ihrem von einer Knorpelkappe (von 2—9 mm Dicke des unverkalkten Knorpels gebildeten freien Ende. Die Oberfläche der Knorpelkappe ist flachhöckerig durch kleinere sekundäre Prominenzen; der unverkalten äußeren Knorpelschicht schließt sich eine kreidige, verkalkte an; das Übrige ist stückweise entfernt.

2) Unter den kleineren Knochentrümmern findet sich noch:

a. eine glatte Exostose von 8 resp. 9 mm Breite und 6 mm Länge, wovon, von außen gemessen, die Hälfte der Länge auf die Knorpelkuppe kommt.

b. eine 4 resp. 7 mm breite, etwa 2 mm hohe, vielleicht ein Stück einer anderen darstellend, mit nach äußerer Betrachtung dünnem Knorpelüberzug.

c. eine ganz flache, 13 mm lange und 2 mm dicke, welche an dem erhaltenen Stück rein knorpelig und in die Corticalis, die von ihr substituirt wird, eingelagert erscheint.

Die übrigen Trümmer sind nicht gut zu beschreiben.

Mikroskopisch[1] bestehen die Knorpelkappen aus hyalinem Knorpel, außerdem wird bestätigt, dass die »Exostose c.« eine flache Knorpeleinlagerung unter dem Periost darstellt, die einfach ein Stück Rinde räumlich ersetzt.

Was die systematische Stellung der Exostosis cartilaginea betrifft, so möchten wir hier nochmals wiederholen, dass wir ihnen noch nicht den vollen Charakter eines echten Tumors zuerkennen können, weil zwar ihre Persistenz, nicht aber ein unbeschränktes Wachsthum in den meisten Fällen erwiesen ist. Wachsen sie aber nur so lange die Wachsthumsperiode des Körpers, d. h. der Epiphysenscheiben, ihrer ursprünglichen Matrices, anhält, so sind sie einfach als dislocirte nicht mit besonderer Wachsthumsqualität bedachte Theile der letzteren anzusehen, resp. als deren legitime knöcherne Produkte.

7. Echte Enchondrome, also Knorpelgeschwülste mit unbegrenzter Persistenz und progressivem Wachsthum.

Wir verweisen hierfür auf die Virchow'schen Fälle und möchten selbst einen eigenthümlichen Fall mittheilen, welcher zwar nicht rachitischen Ursprungs, sondern congenitalen, zugleich ein Beispiel ist für

[1]) Die eingehendere mikroskopische Beschreibung konnte ich aus äußeren Gründen in dieser Arbeit nicht mehr liefern. Sie soll später bei anderer Gelegenheit erfolgen.

S) später einsetzendes gesteigertes Wachsthum solcher Enchondrome in Form des weichen (Myxo-) Chondroms. Hanau hat denselben bereits kurz auf der Naturforscherversammlung zu Halle angeführt (l. c. pag. 151).

K., Johannes, 54 Jahr. Die Krankengeschichte verdanken wir Herrn Dr. Feurer.

Anamnese. Das linke Bein des Pat. soll schon von Geburt an missgestaltet gewesen sein. Deformität der kleinen Zehe, Exostose am unteren Tibiaende, Schwellung der Kniegelenksgegend. Bis Neujahr 1891 hatte Pat. absolut keine Beschwerden, seither kann er aber nicht mehr gut gehen und hat auch bei Ruhe stechende Schmerzen.

Die Geschwulst am Knie entstand anfangs langsam, hat sich aber seit ca. 3 Wochen sehr rasch zu der jetzigen Größe entwickelt (s. u.)

Status 5. V. 91. Mittelmäßig genährt, die Schleimhäute ziemlich blass, mit mittlerem Puls, gutem Appetit, schlaflos der großen Schmerzen wegen, die er im linken Knie empfindet. Brust- und Bauchorgane normal, Urin ohne Eiweiß, nirgends Ödeme.

Die kleine Zehe des linken Fußes, deren Interphalangealgelenke verloren gegangen sind, hat fast die doppelte Länge und 3—4fache Dicke der normalen, nur die Basis der ersten Phalanx fühlt sich annähernd normal an und artikulirt normal mit dem Metatarsus. Schon 1 cm vor dem Gelenk beginnt aber eine Verdickung bis auf Daumendicke und die vordere Hälfte der Zehe hat die Größe eines Taubeneies, ist unregelmäßig höckerig, knorpelhart, der Nagel verbreitert, die Höcker bohnen- bis haselnussgroß, nach allen Richtungen hin vorhanden. Die von Geburt normale Zehe soll etwa im 16. Altersjahr so ausgewachsen sein, seither sich aber nicht mehr verändert haben. Sie machte ihm im Schuh viel Schmerzen und drückte namentlich die vierte Zehe stark von der Dorsalseite her. Die Haut ist überall verschieblich und von normaler Farbe. Es handelt sich offenbar um ein Osteochondrom.

Eine ähnliche Erkrankung findet sich am unteren Theil der linken Tibia-Diaphyse der Knochen, bildet dort eine kleinhühnereigroße, knochenharte, etwas unebene Geschwulst, über die Pat. keine genaue Auskunft geben kann. Jedenfalls besteht dieselbe schon viele Jahre und hat ihm keine Beschwerden gemacht. Er glaubt, er hätte die Geschwulst als Schulknabe noch nicht gehabt.

Das linke Knie und der untere Theil des Femur ist in eine fast mannskopfgroße, im Großen und Ganzen kugelige Geschwulst verwandelt, über welcher die Hauttemperatur mäßig erhöht, die subkutanen Venen ektatisch. Die Geschwulst betrifft vornehmlich den Condylentheil des Femur, vor Allem den Condylus internus; denn man fühlt auf der Außenseite einen Knochenvorsprung, der als Rest des Condylus ext. femoris anzusprechen ist. Die Geschwulst ist großhöckerig, die Höcker von sehr praller, aber immerhin elastischer Konsistenz, andere Partien fühlen sich wie glatter Knochen an. Sie pulsirt nicht, zeigt keine Gefäßgeräusche, an manchen Stellen dagegen deutliches Pergamentknistern, die Patella ist nicht mit Sicherheit zu fühlen. Die genaue Pulsation ist der Schmerzhaftigkeit wegen schwierig. Die Geschwulst setzt nach oben ziemlich scharf ab. Muskulatur ziemlich gut erhalten, das Femur ist um mindestens 10 cm, eher etwas mehr verkürzt. Die Verkürzung soll von Geburt

an theilweis bestanden, in der letzten Zeit aber zugenommen haben. Überhaupt muss auch das Knie von Geburt an abnorme Verhältnisse geboten haben. Der Kranke spricht von Zweitheilung der Kniescheibe, von etwas größerem Umfang des Knies. Es ist sehr naheliegend, dass auch das untere Femurende des von Geburt missgebildeten Beines lange Jahre ein Osteochondrom trug, wie Tibia und kleine Zehe und dass dieses Osteochondrom zur Sarkomentwickelung Anlass gegeben hat. In der Leiste bestehen keine Drüsenschwellungen.

Klinische Diagnose: Osteosarcoma femoris. Indikation: Exarticulatio femoris.

Operation 5. V. 91. Die Exartikulation wird in typischer Weise nach Rose ausgeführt. Äußerst geringe Blutung, aber kolossal zeitraubend Dauer 4 Stunden). Am 8. VI. geheilt entlassen.

Anatomische Beschreibung des exartikulirten Beines von Dr. Hanau. 6. V. 1891.

I. Die kleine Zehe lässt sich mit dem Knorpelmesser in der Mittellinie ohne besondere Mühe glatt der Länge nach durchschneiden, ebenso das Köpfchen und die erste Hälfte der Diaphyse des Metatarsus; dann wird der Knochen fest. Es zeigen sich die drei Phalangen stark verdickt. Die Nagelphalanx 18, die Mittelphalanx 30, die Grundphalanx 21 mm dick, senkrecht. Die Form, namentlich die Mittelphalanx, dorsal stark konvex. Die Gelenkflächen abgeplattet, von vorn oben nach hinten unten, unter 30—45° verlaufend, sind unregelmäßig feiner und gröber höckerig durch vorspringende Knorpelmassen. Die Mittelphalanx hängt über den vorderen Theil der Grundphalanx dorsal noch $^1/_2$ cm weit über. Die Schnittfläche zeigt: Grundphalanx eine unregelmäßige, im größten Durchmesser 19 mm messende, lappigbuchtige Knorpelmasse vom gewöhnlichen Aussehen des Hyalinknorpels, in der Mitte porzellanähnlich, an den Randpartien bläulich durchscheinend, von mehrfachen feinen, mit blassröthlichem Gewebe gefüllten Kanälen durchzogen. Dieselbe, wesentlich im hinteren Theil der Phalanx, geht dorsal wie plantar bis in die dünne Rinde. Mittelphalanx von zahlreichen eben solchen kleineren Knoten durchsetzt, 1—8 mm. Nagelphalanx zeigt blassröthliches Knochengewebe, untermischt mit kleineren knorpelähnlichen, zum Theil auch mehr osteoid aussehenden Einlagerungen. Metatarsuskopf mit mehreren Knorpelgeschwülsten, hanfkorn- bis pfefferkorngroß, theils weiß, theils bläulich. Metatarsophalangealgelenk mit verschiedenen flachen, knorpeligen Unebenheiten.

II. Große Zehe, Metatarsus I, Keilbein und Taluskopf durchsägt. Metatarsuskopf vergrößert, namentlich nach oben Hallux valgus). Senkrechter Durchmesser 3 cm, diffus von eingelagerter, bis an die Rinde reichender, vorn mehr bläulicher, hinten mehr weißlicher Knorpelmasse eingenommen. Die gleichen Unebenheiten auf seiner Gelenkfläche. Sonstige Knochen unter II frei.

III. Calcaneus frontal durchsägt, weich, zeigt eine 1 cm breite Knorpeleinlagerung wie die beschriebene unter I, die excentrisch eine 2 mm breite, zackige Höhle aufweist.

IV. Unterschenkelknochen der Länge nach durchsägt.

a. Fibula, so weit getroffen, ohne Geschwülste.

b. Tibia, im unteren Theil exklusive Malleolus (vergleiche äußerlich sichtbare Geschwulst) im Bereich einer Strecke von 9 cm im Wesentlichen sagittal stark verdickt. Stärkste Verdickung geht bis 5 cm übers Sprunggelenk, misst $5^1/_2$ cm, bildet im Wesentlichen einen Vorsprung mit sanfter Konvexität nach vorn. Die Schnittfläche zeigt zahlreiche, unregelmäßige Knorpelgeschwülste.

wie sub I, wovon die größten der stärksten Vortreibung entsprechen. Größte Dicke 1 cm, Länge 2 cm. Im hinteren Theil liegen keine, aber der Knochen auffallend weich. Hinten an diese Geschwülste angrenzend unregelmäßige, stark geröthete Zerfallstellen (Höhlen) bis 12 mm Durchmesser. Im Mark und Spongiosa der Diaphyse mit Ausnahme des mittleren 5—6 cm langen Theils sehr zahlreiche, unregelmäßig gebuchtete, zum Theil zusammengesetzte bis 14 mm große Knorpelknoten eingelagert, theils weißlich, theils bläulich, zum Theil auch central mit großen gelbweißlichen, undurchsichtigen (verkalkten) Stellen. An solchen Stellen markraumähnliche Höhlen eingelagert. Tibiakopf auch auf dem Schnitt frei von Tumoren. Bisher beschriebene Knochen mit äußerst blassem, weißgelblichem Fettmark.

V. Tibiagelenkfläche, unregelmäßig uneben, von normalem Knorpel nichts zu sehen. So weit sie dem Condylus internus entspricht mit vielen Vertiefungen, die von schwammig-gallertigen, durchscheinenden, äußerst weichem Gewebe bedeckt sind. Condylus externus tibiae zeigt Knorpelüberzug, aber geröthet weich, mit einigen flachen Vertiefungen ohne Rauhigkeit. Ein Meniscus erhalten, ohne Besonderheit, der des Condylus internus ist nicht aufzufinden.

VI. Femur vom oberen Ende des Trochanter major bis zu Gelenkspalte, die aber nicht genau bestimmbar, 25 cm Länge, nach vorn und außen konvex verbogen. Größte Konvexität etwa an der Grenze von mittlerem und unterem Drittel.

Femur wird im Wesentlichen sagittal durchsägt. Oberes Ende leicht zu durchsägen, unteres dito, mittlerer Theil sehr fest. Von dem normalen Gelenktheil ist nur noch der Condylus externus wahrzunehmen. Über $^1/_3$ des unteren Theiles der inneren Hälfte (medial von der Sagittalebene) ist in eine Geschwulst aufgegangen. Dieselbe besteht im Wesentlichen aus zwei Theilen, die aber zusammenhängen und ziemlich scharf von einander abgegrenzt sind.

a. Ein fester Theil nimmt den hinteren Theil (von der Frontalebene) des Femur ein, ist ungefähr oval, mit dem dickeren Theil nach vorn, auf dem Schnitt 5 cm dick, und ca. 7 cm lang. Er besteht aus mehreren Knollen aus festem Knorpelgewebe, von durchschnittlich Haselnuss- bis Kirschengröße, die aber zu größeren Komplexen zusammengewachsen sind. Nach vorn noch $1^1/_2$ cm dicke Schicht Spongiosa und Rinde, nach hinten geht er bis an die Rinde.

b. Der weiche Theil des Tumor stößt direkt nach vorn zu an den festern an, und hat daselbst (in der Längsrichtung des Femur) eine Länge von 2—3 cm. Die Grenze grobzackig. Er füllt das Gelenk, so weit er die inneren Condylen begrenzen soll, in Gestalt weicher, durchscheinend gallertiger Knollen von Pfefferkorn- bis Haselnussgröße (dann meist zusammengesetzt) aus. Seine Hauptmasse entwickelt sich aber nach oben, wo er die Patella (die Patella ist sehr klein, deformirt dadurch, dass ihre Gelenkfläche sehr zahlreiche, unregelmäßige Gruben und Furchen mit Knorpeldefekt zeigt, zwischen denen zum Theil stachlige Vorsprünge; erinnert an spätere Stadien von Arthritis deformans) in die Höhe hebend unter der Aponeurosis des Quadriceps und diesem selbst besonders des Vastus internus liegt. Vastus internus stark verdünnt, in die Breite gedehnt, blass gelblich. Die anderen Muskeln weniger verändert.

Länge der weichen Geschwulst im Ganzen 12—18 cm, Dicke (sagittal) 8 cm, Breite (frontal) ca. 8 cm.

Der Sagittalschnitt ziemlich halbkreisförmig, wenn man den zwischen

Femur und Tibia liegenden Theil (gleichsam Wurzeltheil) abrechnet. Die Geschwulst war unaufgeschnitten prall elastisch wie ein ad maximum aufgeblasener Gummiball. Sie lässt sich überall, wo es versucht wird, aus den von ihr verdrängten Weichtheilen ausschälen, jedoch reißt die dünne Kapsel dabei leicht ein und ihre Substanz quillt dann vor. Die freigelegte Oberfläche ist knollig, die Hervorragungen bis haselnussgroß, gallertig durchscheinend und äußerst weich.

Die Konsistenz des ausgeschnittenen Tumors ist weich mit vielen eingelagerten harten Partikeln. Die Schnittfläche zeigt ein überall vorhandenes Skelet von feinen sich zu einem Netz (Schnittebene) resp. Wabenwerk verbindenden zackigen, harten und rauhen gelbweißen, opaken Blättchen, welche bis kleinhaselnussgroß unregelmäßige polygonale oder ausgezackte Hohlräume umschließen, die mit einer sehr weichen geléeartigen, durchscheinenden, gelblichen Gewebsmasse ausgefüllt sind (am ähnlichsten englischem Orangengelée von Keiller in Dundee, aber etwas heller und nicht ganz so klebrig). Die weichen Knollen der Oberfläche erinnern im Anblick etwas an eine Traubenmole.

Direkt über der harten Partie der Geschwulst zeigt der Femurschaft eine Deviation, indem die hintere Compacta schief nach vorn läuft und sich mit der vorderen vereinigt.

Direkt über der harten Partie des Tumors in der Markhöhle nur gelbweißes Fettmark, dann aber folgt nach oben eine große Anzahl von festen Knorpelknoten, die bis knapp 2 cm unter den unteren Ansatz des Trochanter major reichen. Dieselben sind haselnuss- bis kirschkerngroß, nach oben abnehmend an Größe. Die unteren mehr weißlich, die oberen durchscheinender.

Femurkopf innen und außen frei, desgleichen der Hals, der sehr kurz ist.

VII. Nerven frei. Arterien sklerotisch. Lymphdrüsen der Kniekehle ödematös, ohne makroskopische schwerere Veränderungen.

Mikroskopischer Befund. Zur histologischen Untersuchung wird verwandt:

1) ein fester Knoten aus der Markhöhle des oberen Theils der Femur-Diaphyse. Derselbe besteht aus hyalinem Knorpel, dessen Grundsubstanz an einzelnen Stellen feinstreifig ist mit vielen Zellen, wovon viele in gemeinsamer, dann sehr großer Kapsel liegen, das bekannte Bild des proliferirenden Knorpels: typisches Enchondrom.

2) Verschiedene Stellen aus dem großen Tumor des unteren Femurendes und zwar aus dem weichen Theil. Dieselben geben indess nur nach gehöriger Härtung in Alkohol oder Sublimat ein übersichtliches Präparat. Es zeigt sich, dass diese Geschwulstmasse auch aus vielen kleinen Inseln besteht (frisch das weiche, gallertige Material), welche in die Lücken eines andersartigen Stromas (oben Skelet genannt) eingelagert sind. Und zwar zeigen diese Inseln eine histologische Zusammensetzung, die alle Übergänge zwischen zellreichem, wucherndem Hyalinknorpel und sogenanntem Schleimgewebe mit Stern- und Spindelzellen mit langen Ausläufern in glasiger Substanz eingebettet aufweist. Durch geeignete Behandlung sind auch feine Fasern in der glasigen Intercellularsubstanz sichtbar zu machen. Auch gequollene (hydropische) Zellen und in frischen Präparaten verfettete kommen vor. An den weichsten Stellen ist Verflüssigung der Intercellularsubstanz eingetreten, in welcher dann isolirte, gequollene Zellen liegen. An solchen Stellen fehlen auch Hämorrhagien nicht. Das oben erwähnte Stroma besteht aus zellreichem, blut-

gefäßhaltigen, jugendlichem Bindegewebe vom Charakter wuchernden Periosts und enthält Bälkchen, die entweder ganz osteoid sind oder in ihren centralen (axialen) Theilen richtig knöchern und nur von osteoiden Zonen bedeckt. Auf letzteren können Osteoblastenlager vorkommen. Umgekehrt können auch einmal oberflächlich liegende Knochenbälkchen Resorptionslacunen zeigen.

Anatomische Diagnose: Weiches Enchondrom (wenn man will, Enchondrom mit myxomatöser Umwandlung; der Begriff Myxom ist aber überhaupt kein einheitlicher, sondern gehört nach KÖSTER verschiedenen Tumorarten an) mit osteoider und knöcherner Beschaffenheit seines Gerüsts, das dem gewöhnlichen Bindegewebe zwischen den einzelnen, die Geschwulst zusammensetzenden Inseln entspricht.

Betreffend Myxombegriff verweise ich auf RUMLER, Über Myxom und Schleimgewebe. Diss. Bonn 1881. Betreffend weiche Enchondrome auf VIRCHOW's Aufsatz in dessen Archiv, Band V, wo diese Tumoren zum ersten Mal histologisch sicher klassificirt werden. Daselbst auch älterer Fall von LEBERT citirt Ferner auf VIRCHOW's Geschwülste. Daselbst auch die Malignität weicher Enchondrome festgestellt.

Was die muthmaßliche Genese der verschiedenen Tumoren und ihre gegenseitige Beziehung anbetrifft, so sind natürlich primär multiple Herde anzunehmen, weil verschiedene Knochen betroffen sind. Hierfür sprechen auch frühere Fälle, vergleiche besonders den von KAST und v. RECKLINGHAUSEN, VIRCHOW's Archiv. 1889. Bd. 114. Wo die betreffenden Knochen total und gleichmäßig durchsetzt sind (Phalangen), ist nicht gut festzustellen, in welchem Verhältnis die einzelnen Knoten zu einander stehen. Dagegen ist für die Tibia, noch mehr aber für das Femur die Deutung die wahrscheinlichste, welche in dem oder den epiphysären Knoten die primären, in den in der Markhöhle gelegenen Tochtergeschwülste sieht. Hierfür spricht der bekannte Lieblingssitz von Enchondromen, das Größenverhältnis und die Beschaffenheit der Tumoren in diesem Falle. Ob die myxomatöse Erweichung des großen Knotens erst mit der neuerlichen Wucherung begonnen, ist natürlich nicht sicher festzustellen, wenn auch recht gut möglich. Es läge dann eine gewisse Analogie mit der Umwandlung der Naevi in Melanome, oder der Fibroneurome mit Sarkome vor. Die Tochterknoten in der Markhöhle könnten indess auch schon vorher gebildet worden sein.

Wenn die weitere Untersuchung noch mehr ergeben sollte, werde ich noch weiter berichten.

22. V. 91.

Dr. HANAU.

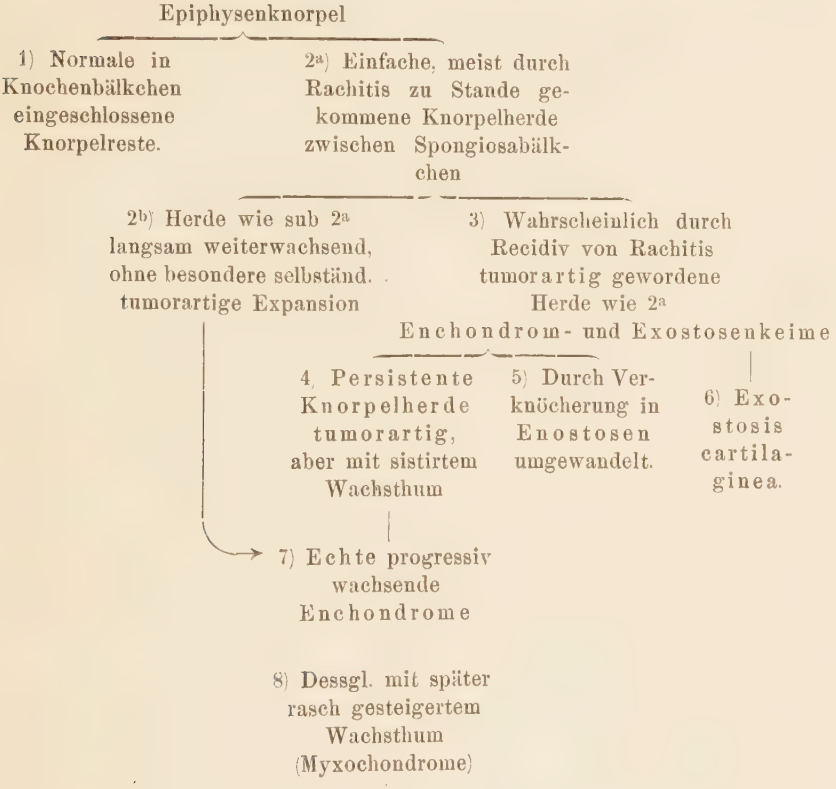
Nachträglich habe ich zu meinem damaligen Gutachten nur zu bemerken, dass mir heute die Auffassung der successiv kleiner werdenden Tumoren in der Markhöhle als Tochterknoten der großen mehr distal gelegenen weniger wahrscheinlich scheint. Ich bin weit eher geneigt, dieselben als selbständige primäre Herde aufzufassen. (HANAU.)

9) Als höchste Stufe der knorpeligen Geschwulstbildung können wir endlich das maligne metastasirende Chondrom auffassen, über dessen rachitischen Ursprung, so viel wir wissen, zwar

noch keine Daten vorliegen, dessen Beziehung zu multipeln cartilaginären Exostosen indess durch Fälle bewiesen ist (vgl. den Fall C. O. Weber's, V. A. Bd. 35 und C. Huber's V. A. Bd. 88).

Durch Vergleichung der soeben besprochenen neun Formen isolirter Knorpelherde im Knochensystem können wir dieselben der Übersicht wegen etwa in die durch das folgende Schema verdeutlichten genetischen Beziehungen bringen.

Die Ziffern beziehen sich auf die oben gegebene Numerirung.



Zugleich wird man erkennen, dass sich vier Hauptgruppen bilden lassen:

I. Die Klasse 1: Die normalen wucherungsunfähigen Knorpelreste.

II. Die Klassen 2a und b: Die isolirten Knorpelherde in der Spongiosa.

III. Die Klassen 3—6: Die geschwulstartigen, expansiv oder exostotisch selbständig wachsenden Bildungen, welche jedoch zum Theil der Persistenz und jedenfalls der Sicherheit eines fortdauernden Wachsthums entbehren, also noch keine klassischen Geschwülste sind.

IV. Die Klassen 7—9: Die echten, persistenten, progressiv wachsenden Knorpelgeschwülste von den gutartigen bis zur höchstentwickelten malignen Sorte.

Wenn auch zweifellos eine Abstammung der höher »geschwulstig« entwickelten Formen aus den niederen erweislich ist und desshalb auch Übergangsformen vorkommen, so grenzen sich in ihren Specialcharakteren diese verschiedenen Gruppen doch genügend scharf von einander ab. Dies zeigt sich denn auch in der Ätiologie der verschiedenen Formen. Die Gruppe I gehört der normalen Entwickelung an; die Gruppe II der durch einfache Rachitis oder andere — zum Theil hereditäre — uns noch unbekannte Faktoren gestörten Ossifikation; die Gruppe III ist Folge höchstwahrscheinlich einer gewissen Form recidiver Rachitis oder einer noch unbekannten, ähnlich wirkenden specifischen Knorpelstörung; die Gruppe IV fällt ins ätiologisch dunkle Gebiet der echten Tumorbildung, nicht in Bezug auf ihre Matrix, aber in Ansicht ihrer specifischen Charaktere.

Wir sehen hieraus, dass sich zwar aus in der Entwickelung versprengten Knorpelkeimen sehr gut Knorpelgeschwülste des Knochensystems entwickeln **können** und dass bis jetzt eine andere Matrix für **diese** Tumoren nicht erwiesen worden ist, hat Koller[1]) in seiner unter Hanau gearbeiteten Dissertation zu beweisen versucht. Damit ist aber noch nicht festgestellt, dass der Vorgang der Versprengung für sich allein schon zur Tumorbildung führt. Eine derartige Annahme lehnt selbst Ribbert, welcher doch alle Tumoren von in der Entwickelung oder auch nach dieser pathologisch versprengten Gewebstheilen ableiten möchte, in seiner neuesten Publikation[2]) ab und hält jetzt auch seinerseits eine biologische Änderung des Zellcharakters, welche er jedoch stets erst als eine Folge der Ver-

[1]) Koller, Ist das Periost bindegewebig vorgebildeter Knochen im Stande Knorpel zu bilden? Diss. Zürich 1896. pag. 28 ff., erschienen im Archiv f. Entwickelungsmech. Bd. III. Heft 4.

[2]) l. c. pag. 43.

lagerung ansieht, für unentbehrlich[1]). Er erklärt diese Änderung für eine Art Anpassung[2]). Früher hatte er geglaubt, dass die Auslösung der Zellen aus ihrem normalen Verbande zur Erklärung der Geschwulstbildung ausreichend sei[3]). Dass gewisse und zwar zahlreiche Tumoren aus in der Entwickelung verlagerten Gewebstheilen entstehen, halten auch wir für ausgemacht[4]); dessgleichen dass manche Geschwulstformen häufiger aus dergestalt verlagertem als aus dem gleichartigen normalen Gewebe sich entwickeln. Dennoch sind wir und zwar speciell für das Carcinom und manche andere, gutartige, epitheliale Tumoren nichts weniger als der Ansicht, dass dieselben **verlagerten** Gewebstheilen ihre Entstehung verdanken **müssten**[4])[5]).

Die Thatsachen scheinen uns vielmehr darauf hinzuweisen, dass die Meinung derjenigen richtig ist, welche annehmen, dass ein besonderer, uns bis heute noch unbekannter Faktor hinzukommen muss, um den bis dahin gleichsam relativ ruhenden Geweben die biologischen Eigenschaften der echten Geschwulst — Persistenz und progressives Wachsthum, eventuell auch Bösartigkeit — zu verleihen. Dieser Faktor kann im Allgemeinen aber sowohl verlagerte wie normal eingefügte Zellen und Gewebe treffen, während der Entwickelung und im ausgebildeten Körper.

Die eingehende Auseinandersetzung dieser Verhältnisse soll bei anderer Gelegenheit stattfinden.

[1]) l. c. pag. 45 und 74.

[2]) l. c. pag. 68.

[3]) Ribbert, Zur Entstehung der Geschwülste. Deutsch. med. Wochenschr. 1896. Nr. 30. Sep.-Abdr. pag. 10, und »Das pathologische Wachsthum etc.« Bonn 1896. pag. 99 ff.

[4]) Vgl. Wolfensberger, Rhabdomyom der Speiseröhre. Diss. unter Hanau. Zürich 1894. pag. 29; Ziegler's Beitr., Bd. XV, und Hanau, Corr.-Blatt f. Schweiz. Ärzte. 1893. pag. 233.

[5]) Hitzig, Beiträge zur Histologie und Histogenese der Struma. Diss. unter Hanau. Zürich 1894. Langenbeck's Archiv. Bd. 47. Heft 2.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIII—XXV.

Fig. 1—13. Makroskopisch-photographische Wiedergabe der rachitischen Enchondrom- und Exostosenanlagen des 1. Falles: Kind W., $1^1/_2$ Jahre alt. Die Photographie ist von Herren Gebrüder Taeschler in St. Gallen nach Spirituspräparaten ausgeführt. Durch die Einwirkung des Spiritus sind die knorpeligen Theile zwar etwas geschrumpft, sie treten aber durch die intensivere weiße Farbe schärfer hervor.

Fig. 1. Sagittaler Medianschnitt durch das Manubrium sterni. Rechts die vordere Fläche. An der unteren Grenze des Knochenkerns rechts die beiden rundlichen Knorpelherde.

Fig. 2. Rippe; genauere Bezeichnung verloren gegangen. Rachitische Knorpelstörung; rechts eine ziemlich breite, halbinsuläre Knorpelzunge mit schmaler Basis.

Fig. 3 und 4. Siebente Rippe links; Fig. 3 zeigt die breite diffuse Knorpelwucherung; Fig. 4 außerdem bei *a* einen isolirten runden Knorpelherd nahe der Oberfläche in der Spongiosa.

Fig. 5 und 6. Fünfte Rippe links, mit kugeliger Enchondromanlage; Fig. 6, besser ausgefallen, zeigt die kleine centrale Höhle in dieser.

Fig. 7. Achte Rippe rechts; keine isolirten Knorpelherde, aber starke rachitische Knorpelstörung.

Fig. 8—11. Siebente Rippe rechts; der Fig. 8 entsprechende mehr seitliche Schnitte zeigen keine isolirten Knorpelherde, während dieselben in den mehr axialen Schnitten der Fig. 9–11 multipel deutlich in verschiedenen Durchschnittsformen hervortreten.

Fig. 12 und 13. Fünfte Rippe rechts; bei $\times$ die größere der beiden Exostosenanlagen.

Fig. 14. Medianer Sagittalschnitt durch die untere Knorpelknochengrenze des Knochenkerns des Manubrium sterni des gleichen Falles. Vergr. 20/1 nach einer Mikrophotographie des † Herrn Otto Müller in Zürich, gez. von Herrn L. Schröter daselbst. Ungefärbtes Präparat in verdünntem Glycerin.

r.K ruhender Knorpel. *K.M* Knochen mit Markräumen. *W* gesammte Wucherungszone. *E.W* eigentliche Wucherungszone. *Gr* Grenzlinie zwischen ruhendem und wucherndem Knorpel. E_I und E_{II} von der letzteren abgetrennte Enchondromanlagen mit unregelmäßigem, in E_I expansivem, selbständigem Wachsthum; in E_{II} eine horizontale Verkalkungszone. *H* und H_I halbinselförmige Vorsprünge wuchernden Knorpels mit unregelmäßigem, schon selbständigem Wachsthum; *a a* bezeichnet den Bezirk, in welchem die Enchondromanlage E_I die gesammte Wucherungsschicht vertritt. *F* faserige Masse.

Fig. 15, hergestellt wie Fig. 14. Vergr. 35/1 nach einem in Balsam eingebetteten Alizarinnatriumpräparat. Medianer Längsschnitt durch die Knorpelknochengrenze eines Wirbelkörpers des gleichen Falles.

P Periost. *Knoch* Knochen. Die kalkhaltigen im Präparat rothgefärbten Theile – grau, die kalkfreien ungefärbten Säume — hell wieder-

gegeben. *knor* Knorpel. *r* ruhender Knorpel. W, W_1 wuchernder Knorpel. *kalk* verkalkter Knorpel. Man sieht die doppelte Verkalkungszone, wodurch bei W_1 und $\times$ insuläre Theile des wuchernden, kalkfreien Knorpels ausgeschnitten werden, bei $\times$ vollkommen und bei W_1 unvollkommen.

Fig. 16. Schnitt durch fünfte Rippe rechts; vgl. Fig. 12 und 13. Gez. von Herrn L. Schröter mit Camera 15 I nach einem Pikrokarmin-Glycerin-Präparat.

a ruhender Rippenknorpel; in der Achse desselben ein Blutgefäß. *b* vorderes Rippenknorpelende, aus kalklosem Knochengewebe bestehend; in der Gegend des Randes *c* der Abbildung sind auch axial verkalkte Bälkchen vorhanden, was im Bilde nicht wiedergegeben ist. W Bereich der diffusen Knorpelwucherungszone, im Bezirk F von Blutgefäßen, zum Theil mit Fasermark durchsetzt. *u* ein von Markräumen unvollkommen abgetrennter Theil von W mit schon unregelmäßiger Anordnung der Knorpelzellen. E kleinerer, E_1 größerer insulärer Knorpelherd, von dem Charakter einer Exostosenanlage, d. h. mit selbständigem, aber wie die Anordnung der Knorpelzellen zeigt, querem, d. h. gegen die Oberfläche des Knochens gerichtetem Wachsthum, dicht unter dem Periost gelegen. E allseitig von kalklosem Knochen umschlossen, E_1 theilweise. Man sieht, wie sich die Knochenbälkchen oder die gesammte Knochenbälkchenmasse nach der Form von E resp. E_1 richtet; ferner in E_1 die der Wachsthumsrichtung des isolirten Knorpelherds entsprechende Anordnung der in ihn von der Tiefe her eindringenden Markgefäße.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.

Verlag von **Wilhelm Engelmann** in **Leipzig.**

Fig. 14.

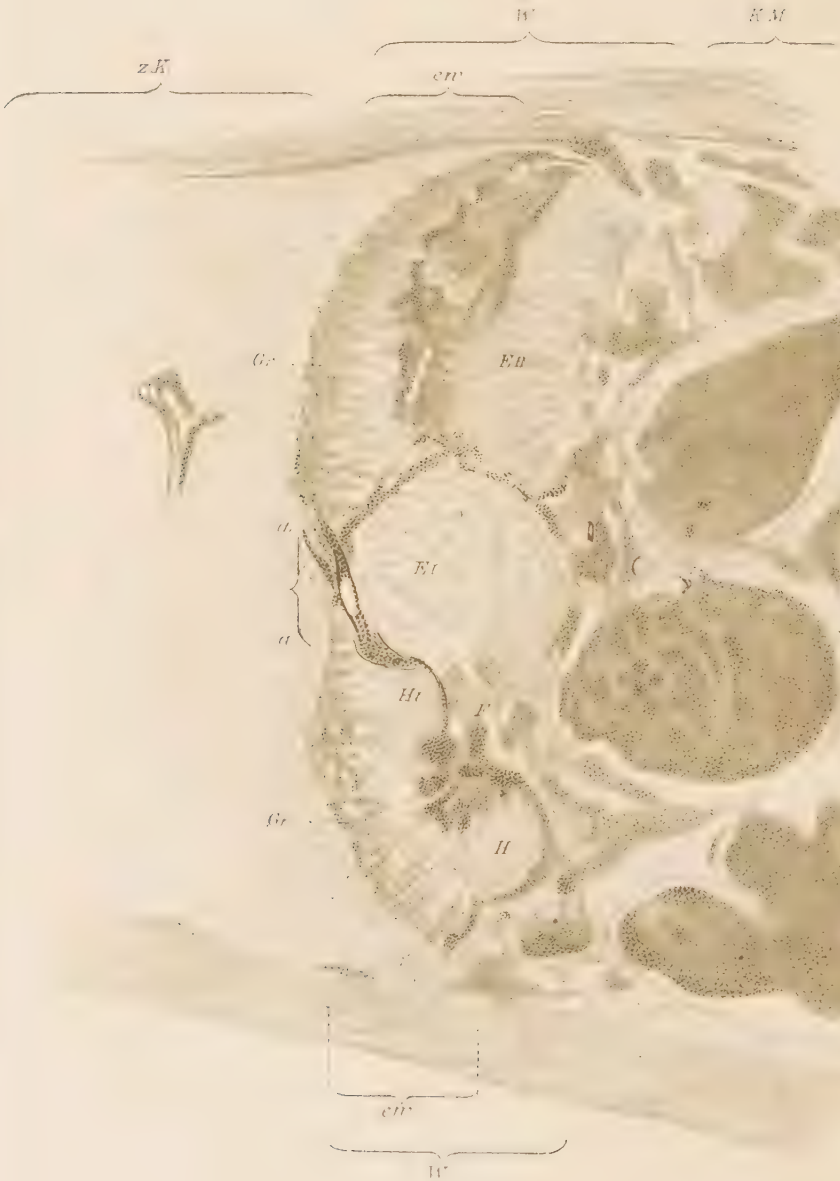
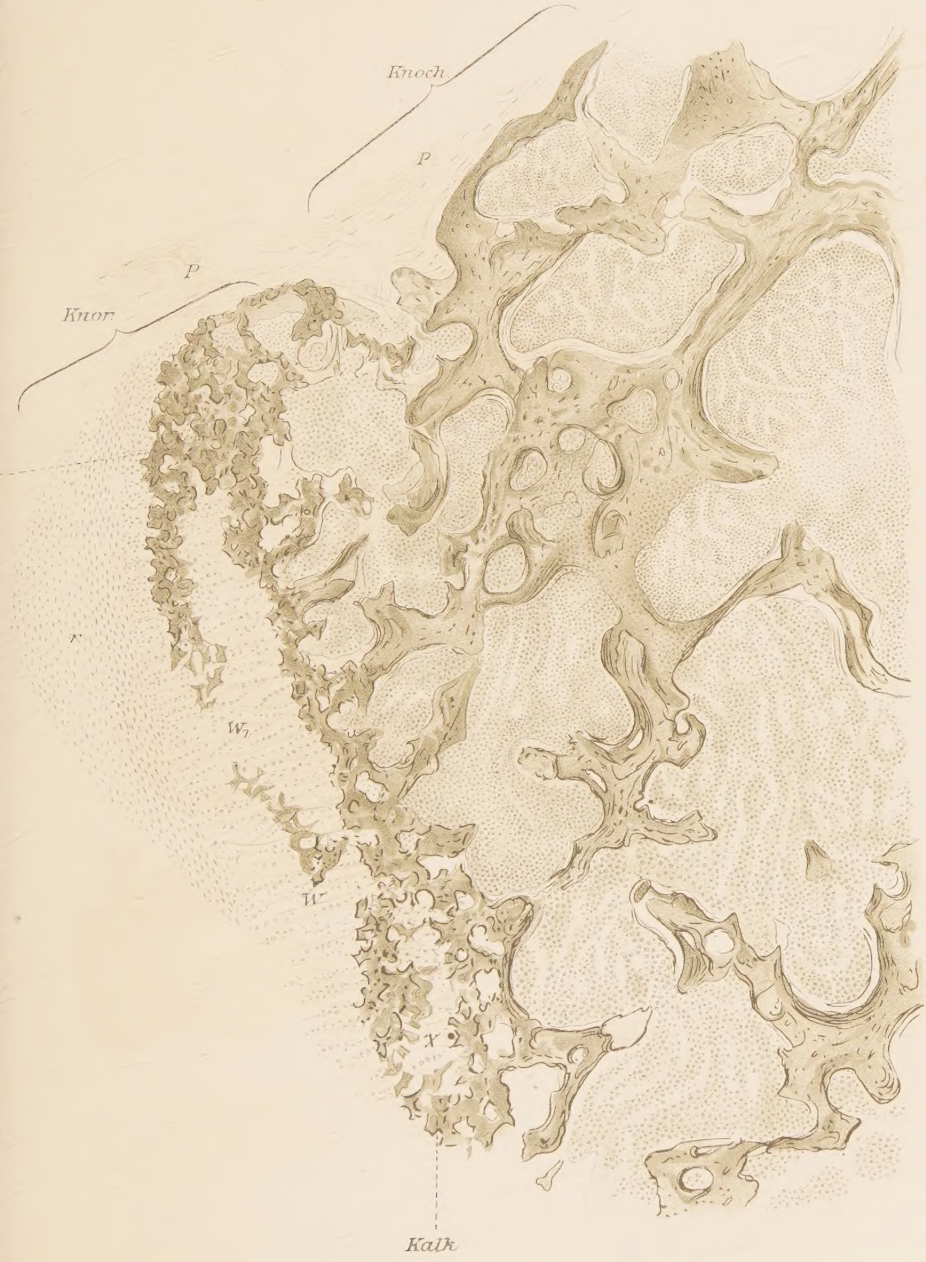


Fig. 15.



n in Leipzig.
Lith. Anst. v. H. A. Funke Leipzig.